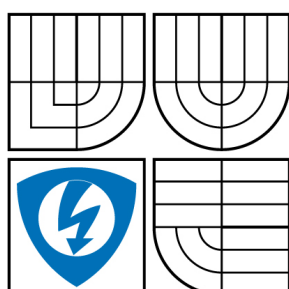


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ**
ÚSTAV ELEKTROTECHNOLOGIE

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC
TECHNOLOGY

OPTIMALIZACE VEDENÍ LOGISTIKY SKLADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ VE VELKÉ FIRMĚ

LOGISTIC PROCESS LEADERSHIP OPTIMIZATION IN BIG ENTERPRISE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

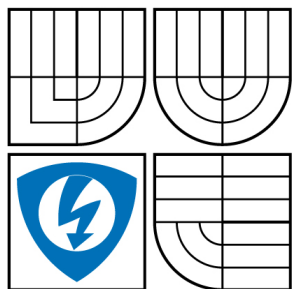
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. TOMÁŠ PŘICHYSTAL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ ŠPINKA

BRNO 2008



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav elektrotechnologie

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor
Elektrotechnická výroba a management

Student: Přichystal Tomáš Bc.

ID: 21507

Ročník: 2

Akademický rok: 2007/2008

NÁZEV TÉMATU:

Optimalizace vedení logistiky skladového hospodářství ve velké firmě

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Seznamte se s logistikou skladů a skladování ve výrobní firmě. Proved'te zhodnocení stávajícího stavu a navrh'něte optimalizaci systému řízení zásob polotovarů i evidence skladového množství pomocí elektronického monitorování stavu zásob, s využitím možností čárových kódů, eventuálně čipového systému. Navržené řešení ekonomicky vyhodno'tte.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Podle pokynů vedoucího práce

Termín zadání: 11.2.2008

Termín odevzdání: 30.5.2008

Vedoucí práce: Ing. Jiří Špinka

prof. Ing. Jiří Kazelle, CSc.

předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

LICENČNÍ SMLOUVA

POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Bc. Tomáš Přichystal
Bytem: Přední 987/5C, 61800, Brno - Černovice
Narozen/a (datum a místo): 9.1.1982, Brno

(dále jen "autor")

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
se sídlem Údolní 244/53, 60200 Brno 2
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
Ing. Zdenka Rozsíválová

(dále jen "nabyvatel")

Článek 1

Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- ☐ disertační práce
- ☒ diplomová práce
- ☐ bakalářská práce

jiná práce, jejíž druh je specifikován jako

(dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Optimalizace vedení logistiky skladového hospodářství ve velké firmě

Vedoucí/školicitel VŠKP: Ing. Jiří Špinka

Ústav: Ústav elektrotechnologie

Datum obhajoby VŠKP:

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v:

- ☒ tištěné formě - počet exemplářů 1
- ☒ elektronické formě - počet exemplářů 1

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.

3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.

4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2

Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užívat, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ☒ ihned po uzavření této smlouvy
 - ☐ 1 rok po uzavření této smlouvy
 - ☐ 3 roky po uzavření této smlouvy
 - ☐ 5 let po uzavření této smlouvy
 - ☐ 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne:

.....

Nabyvatel

.....

Autor

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena do oblasti logistiky a monitorování zásob, které jsou neoddělitelnou součástí každé podnikatelské činnosti. Zabývá se zefektivněním evidence skladových jednotek ve výrobní firmě, která má velký počet skladů, za použití elektronického monitorování. Monitorování využívá moderních technologií, které se rychle rozvíjí a uplatňují ve všech odvětvích trhu.

ABSTRACT

The Master's thesis deals with logistics and resources monitoring area, which is inseparable part of every production oriented economic activity. It uses electronic monitoring systems for more effective dealing with stock records in a production company that has many stores. The monitoring utilizes modern technologies, that are burgeoning and finding its use in all branches of market.

Klíčová slova

Logistika, Řízení skladů, Elektronické monitorování, Čárový kód, LAN, Wi-fi

Keywords

Logistic, Inventory Control, Electronic Monitoring, Barcode, LAN, Wi-fi

Bibliografická citace

PŘICHYSTAL, T. *Optimalizace vedení logistiky skladového hospodářství ve velké firmě*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2008. 66 s. Vedoucím diplomové práce Ing. Jiří Špinka.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce, s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne 29.5.2008

.....
podpis

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Jiřímu Špinkovi za metodické a cíleně orientované vedení při plnění úkolů realizovaných v návaznosti na diplomovou práci. Dále děkuji firmě HARTMANN - RICO a.s., za poskytnutí podkladů k realizaci práce a pracovníkům této firmy Ing. Václavu Kroupovi a Ing. Ivě Jánské za poskytnutou metodickou pomoc a odborné rady.

Obsah:

1	ÚVOD	11
2	CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	12
3	LOGISTIKA SKLADŮ A SKLADOVÁNÍ	13
3.1	VYUŽITÍ LOGISTIKY PŘI PLÁNOVÁNÍ SKLADOVACÍCH PROCESŮ	13
3.2	KONFLIKT CÍLŮ	13
3.3	SKLADY	14
3.3.1	ROZDĚLENÍ SKLADŮ PODLE POSTAVENÍ V HODNOTOTVORNÉM PROCESU	16
3.4	CHARAKTERISTIKA SKLADŮ	16
3.4.1	SKLADY MATERIÁLU	16
3.4.2	MEZISKLADY	17
3.4.3	SKLADY HOTOVÝCH VÝROBKŮ	18
3.5	OPTIMALIZACE SKLADU	18
4	ČÁROVÝ KÓD	20
4.1	PŘEDNOSTI ČÁROVÉHO KÓDU	20
4.2	POUŽITÍ ČÁROVÉHO KÓDU	20
4.3	TYPY NEJČASTĚJI POUŽÍVANÝCH ČÁROVÝCH KÓDŮ	21
4.3.1	ČÁROVÝ KÓD EAN	21
4.3.2	UCC/EAN 128, CODE 128	22
4.3.3	CODE 39	22
4.3.4	CODABAR	22
4.3.5	PDF 417	23
4.4	BUDOUCNOST ČÁROVÝCH KÓDŮ	23
4.5	ČTEČKY ČÁROVÝCH KÓDŮ	24
4.5.1	HAND-HELD POČÍTAČE - TERMINÁLY PRO SBĚR DAT	24
4.6	TISKÁRNY ČÁROVÝCH KÓDŮ	25
5	RFID TECHNOLOGIE	26
5.1	VYUŽITÍ RFID TECHNOLOGIE	26
5.2	STANDARDSY PRO RFID	27
5.3	SMARTLABEL – SAMOLEPICÍ ETIKETA S RFID ČIPEM	27
5.4	VYUŽÍVANÁ FREKVENČNÍ PÁSMA PRO RFID	28
6	SÍTĚ	30
6.1	TOPOLOGIE SÍTÍ LAN	30
6.1.1	TOPOLOGIE SBĚRNICOVÁ	30
6.1.2	TOPOLOGIE HVĚZDICOVÁ	31
6.1.3	TOPOLOGIE KRUHOVÁ	31
6.2	KOMPONENTY A KABELÁŽ	33

6.2.1	KONEKTOR RJ45 - ZNÁZORNĚNÍ ZAPOJENÍ	33
6.2.2	EIA/TIA UTP STANDARD	34
6.2.3	KABELY PRO PŘIPOJENÍ SÍTĚ	34
6.2.4	SWITCH	35
7	<u>WI-FI</u>	36
7.1	STANDARD IEEE802.11B A WI-FI	36
7.2	FREKVENČNÍ ROZSAHY IEEE802.11	37
7.3	INFRASTRUKTURA SÍTĚ	37
8	<u>ANALÝZA ZADÁNÍ PROJEKTU</u>	39
9	<u>NÁVRH VARIANT</u>	40
9.1	WI-FI	40
9.2	KABELOVÝ ROZVOD	40
9.3	KOMBINACE WI-FI A KABELOVÉHO ROZVODU	40
10	<u>ZHODNOCENÍ A VÝBĚR VARIANT</u>	41
11	<u>VYPRACOVÁNÍ</u>	42
11.1	POUŽITÉ KOMPONENTY	42
11.2	VĚTEV A	47
11.3	VĚTEV B	48
11.4	VĚTEV C	51
11.5	KALKULOVANÉ NÁKLADY NA REALIZACI	53
11.6	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	55
11.7	ZABEZPEČENÍ A NASTAVENÍ WI-FI	55
11.8	RUŠENÍ WI-FI SÍTĚ	59
11.9	FUNGOVÁNÍ NOVÉHO SYSTÉMU	61
12	<u>ZÁVĚR</u>	63
13	<u>POUŽITÉ ZDROJE</u>	64
14	<u>SEZNAMY</u>	65
14.1	SEZNAM TABULEK	65
14.2	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
15	<u>PŘÍLOHY</u>	66

1 Úvod

Tato práce se zabývá tematikou skladovací logistiky, konkrétně problematikou řízení materiálových toků ve firmě HARTMAN-RICO a.s. Veverská Bítýška. Hlavním cílem je zefektivnit pohyb skladovaných jednotek a tím snížit náklady.

Logistiku je nutné chápat jako filozofii řízení, jde o správu materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na co nejrychlejší splnění požadavků finálního zákazníka v první řadě a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu v druhé řadě. Ke splnění požadovaných potřeb zákazníka je nutné napomoci již při nákupu zboží, výběrem vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace přání zákazníka, vhodným přemístěním požadovaného výrobku ke konečnému zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace obalu a morálně i fyzicky zastaralého produktu.

Podniky, které nevěnují oblasti logistiky dostatečnou pozornost, nebudou moci v tržním prostředí v blízké budoucnosti prosperovat. Každá koruna věnovaná do oblasti logistiky se podniku brzy vrátí: podnik dosáhne úspor ve svých hmotných a informačních tocích a dosáhne tak podstatného posílení konkurenceschopnosti.

Skladování materiálů stojí velké finanční prostředky a tím se nemalou měrou podílí na výši celkových nákladů. Proto je nutné stále hledat a zdokonalovat principy, které by umožnily využití skladových prostor efektivněji. Existuje mnoho principů a procesů kterými je možno snižovat náklady na skladování materiálů. Jedním z těchto procesů je i zefektivnit monitorování pohybu materiálu.

2 Cíl diplomové práce

Optimalizace skladového hospodářství vede ke snížení nákladů na vnitřní tok materiálu. Neefektivní řízení a nepřesné monitorování vnitřních toků materiálu značně navyšuje celkové náklady, a proto je v zájmu každého subjektu toto řízení co nejvíce zefektivnit a zpřesnit. Pro zefektivnění a zpřesnění se přechází na systémy řízené počítači. Tyto systémy za použití databází umožňují jednodušší evidenci materiálu.

V práci bude řešeno:

1. zlepšení skladového hospodářství výrobní společnosti,
2. zdokonalení skladovacího systému,
3. zefektivnit navážku polotovarů,
4. snížit čas potřebný k vyhledání daného materiálu ve skladu.

3 Logistika skladů a skladování

Manipulace a skladování materiálu vyžaduje komplexní posouzení nejen z hlediska požadavků - prostor, čas, funkční vazby, ale také koordinaci a integraci činností zahrnutých do informačního toku, především v otázkách řízení a kontroly.

V tomto pojetí se začíná uplatňovat průmyslová (podniková) logistika. Její cíl spočívá v racionalizaci a optimalizaci technických, plánovacích, řídicích a kontrolních činností, které zajišťují manipulaci a skladování materiálu od vstupu až po výstup (expedice hotových výrobků).

Cílem je vytvořit jednoduchý a jednotný systém pro souhrn činností zaměřených na dopravu, manipulaci, skladování, ale také plánování, kontrolu řízených materiálových a informačních toků s maximální počítačovou podporou a s cílem snížit náklady na proces bez negativního vlivu na jeho kvalitu.

3.1 Využití logistiky při plánování skladovacích procesů

Skladovací logistika je účelovou aplikací logistiky (jako např. podniková logistika) pro potřeby konkrétního provozu. Je zaměřena nejen na fyzickou manipulaci a skladování materiálu, ale také na integraci a koordinaci plánovacích, řídicích, kontrolních činností s cílem snížit náklady, zvýšit výkon a kvalitu všech činností spojených a souvisejících s materiálovým tokem.

Úkolem logistiky je řešit konflikty dílčích cílů s ohledem na systémové a komplexní pojetí projektu, např. stanovit optimální velikost výrobních dodávek, zásob materiálů, polotovarů i hotových výrobků, a to především vzhledem k velikosti nákladů nezbytných pro manipulaci, skladování a expedici výrobků.

3.2 Konflikt cílů

Zejména při stanovení velikosti skladů (závisí na velikosti zásob, šířce sortimentu, ...) se vyskytuje řada protichůdných vlivů, např.:

- zkrácení dodacích lhůt oproti minimálním zásobám,

- optimální využití výrobních kapacit oproti minimálním průběžným dobám,
- variantnost finálních výrobků oproti šířce sortimentu součástí atd.

Řešením těchto problémů podle dílčích úseků by docházelo k problémům v jiných částech výrobního procesu. Proto se tyto problémy musí řešit nadútvárově.

Pro řešení otázek manipulace a skladování materiálu, ale nejen těchto otázek, je důležité si uvědomit, zda materiálový tok přechází přes hranice kompetence jednotlivých útvarů, tj. stanovit logistická místa styku – což umožní např. sladění manipulačních a skladovacích jednotek, sladění datových základů pro informační tok apod.

Logistická místa styku jsou například:

- pro materiálově technické zabezpečení: evidence a vyřizování objednávek, doprava materiálu, od dodavatelů do závodu,
- pro výrobu: příprava, plánování a řízení výroby, vnitrozávodní doprava, výrobní sklady,
- pro odbyt: evidence a vyřizování zakázek, sklad hotových výrobků, služby zákazníkům atd.

Při řešení těchto úloh je nezbytné eliminovat počet logistických míst styku, protože každé místo předávání materiálu a informací je časově a nákladově náročné.

3.3 Sklady

Zásoby obecně existují z těchto důvodů:

- výroba vyžaduje materiál postupně, avšak bylo by neekonomické jej postupně dopravovat od dodavatele,
- výrobní operace nejsou vždy zcela synchronizovány, výrobu je třeba realizovat v různých výrobních a technologických dávkách, materiál čeká ve formě zásob na zpracování,
- některé materiály se nedají zpracovat okamžitě, ale musí vyschnout, zrát, apod.,
- v podniku je třeba mít jisté zásoby pro případ nepředpokládaných poruch v plynulosti dodávek, jinak hrozí ztráty ze zastavení výroby.

Z toho vyplývají funkce skladu:

- ekonomické sladění rozdílně dimenzovaných materiálových toků,

vyrovnávací funkce při vzájemně odchylném materiálovém toku a materiálové potřebě z hlediska jejich kvantity nebo ve vztahu k časovému rozložení.

Materiálový tok nebude přerušen, pokud

$$\frac{d_p}{d_v} = k$$

kde

d_p – dávka na příjmu

d_k – dávka při výdeji

k – kolikrát je dávka příjmu větší než dávka při výdeji

Kapacita skladu pak nemá být menší než příjmová dávka při $k > 1$ a menší než výdejová dávka při $k < 1$. Pokud $k = 1$ jedná se o sklad transformační.

- zabezpečovací funkce vyplývající z nepředvídatelných rizik během výrobního procesu – k jejich krytí slouží tzv. pojistná zásoba,
- kompletační funkce pro tvorbu obchodního sortimentu nebo např. pro tvorbu sortimentních druhů podle potřeb individuálních provozů, v průmyslových podnicích, protože materiály, které jsou na trhu k dispozici, neodpovídají vždy konkrétním výrobně technickým požadavkům,
- spekuláční funkce vyplývající z očekávaných zvýšení cen na zásobovacích a odbytových trzích,
- zušlechťovací funkce zaměřená na jakostní změny uskladněných druhů sortimentu (zrání, sušení) – produktivní sklady.

3.3.1 Rozdělení skladů podle postavení v hodnototvorném procesu

Podle postavení skladů v procesu tvorby hodnot rozeznáváme:

- vstupní sklady určené k udržování zásob vstupních materiálů
- mezisklady určené ke skladování mezi různými stupni výrobního procesu
- odbytové sklady určené k vyrovnávání časových rozdílů mezi výrobními a odbytovými procesy
- skladiště odpadu z výrobního procesu

Požadavky na sklad a konstrukce skladu jsou dány jeho funkcí. Například umístění skladu je výhodné jinde u vstupního a jinde u odbytového skladu.

Sklad je potřeba vždy dimenzovat nikoliv na současné, ale na budoucí požadavky. Prognózy však nemusí být přesné, což se projevuje nejvíce např. u spotřebních výrobků nebo vlivem megatrendů. Obecně je patrná tendence, že počet položek v sortimentu spíše roste než klesá, kvůli obecnému cíli prodeje - nabízet kompletní sortiment výrobků.

Výstavba skladů představuje často velké finanční investice. Proto, kromě samotné výkonnosti, je důležitý i správný návrh a dimenzování skladů.

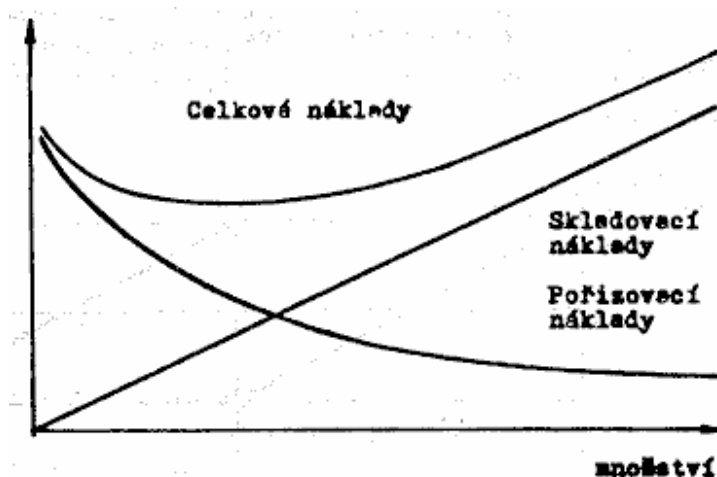
3.4 Charakteristika skladů

3.4.1 Sklady materiálu

Do skladů materiálu přichází materiál od externích dodavatelů, je přejímán, kontrolován a ukládán až do té doby, než je předán do výroby. Pro návrh skladu materiálu je výchozím podkladem skladovací program podniku, který vychází z materiálů použitých ve finálních výrobcích. Pro stanovení skladového množství je rozhodující úroveň denní spotřeby, dodávkové lhůty a dodávkového množství.

Dodávkové množství má vycházet z optimálního součtu pořizovacích a skladovacích nákladů. Pořizovací náklady se skládají z nákupní ceny a dopravních nákladů, eventuálně dalších nákladů v souvislosti s pořízením.

- Nákupní cena materiálu souvisí s nakupovaným množstvím. Každý výrobce má snahu vyrábět své výrobky v optimálních dávkách a při odběrech, které se této dávce blíží, je ochoten prodávat se slevou na jednotkovou cenu.
- Dopravní náklady závisí na použitém dopravním prostředku a vzdálenosti. Obecně pořizovací náklady klesají podle určité exponenciály.
- U skladovacích nákladů se dá uvažovat, že rostou lineárně s množstvím.



Obr. 1 - Náklady na materiál

Je patrné, že existuje určité množství materiálu, při kterém jsou celkové náklady nejmenší. Dodávkové množství by mělo ležet v okolí tohoto minima.

3.4.2 Mezisklady

Mezisklady slouží k přechodnému uložení polotovarů a součástek v průběhu procesu výroby. Mohou být tvořeny buď jako odkládací plochy přímo ve výrobním prostoru, nebo jako oddělené sklady. Velikost meziskladů závisí na charakteru a uspořádání výroby. Mezisklady se u všech uspořádání výrob umísťují mezi jednotlivé technologické soubory a slouží jako odložiště pro předcházející a zásoba pro následující soubor. Jejich velikost se stanovuje individuálně, v závislosti na charakteru výroby.

Plochy skladů můžeme určit rovněž na základě statistických údajů získaných z již realizovaných řešení. Doporučují se následující hodnoty:

- plocha meziobjektového skladu (provozního):
činí v průměru: 10-15 % plochy mechanické dílny (bez přípravy materiálu)
10-25 % plochy mechanické dílny (s přípravou materiálu)
- plocha mezioperačních skladů činí v průměru 10 % plochy mechanické dílny.

Podle dosavadních zkušeností se doporučuje, aby pojistná zásoba nepřekračovala:

- u velkých součástí všeobecného použití 2 - 3 dny,
- u středních součástí všeobecného použití 3 - 5 dnů,
- u malých součástí (spojovací díly a pod) 5-10 dnů.

Zásoby budou dále ovlivněny spolehlivostí dodavatele materiálu, principem řízení materiálových toků, apod.

3.4.3 Sklady hotových výrobků

Sklady hotových výrobků slouží v podstatě k vyrovnání víceméně pravidelného rytmu výroby a nepravidelných požadavků odbytu. Velikost je dána charakterem výroby a odbytu. Je rozdíl mezi např. lehkým strojírenstvím (velké výrobní dávky, pravidelné odběry) a zakázkovou výrobou (malé výrobní dávky, nepravidelné odběry)

3.5 Optimalizace skladu

Zlepšení starého skladu může být výhodnější než výstavba nového. Nejprve je potřeba exaktní analýza současného stavu, která poskytne základ pro možnosti optimalizace, popřípadě může vést k závěru, že výstavba nového skladu je zbytečná. Pokud je sklad organizován pro nějaký rámec – např. pro určitou skladovací techniku nebo interní organizaci skladu, může to být v celkových souvislostech nevýhodné. Výsledkem může být špatné stanovení možných příčin problémů.

Sklad je sestaven z velkého počtu navzájem svázaných a závislých procesů a je poměrně závislý na vlivech jiných podnikových úseků.

Základní myšlenkou nového uspořádání skladu je zaměření na důležité položky. V praxi vyvolává jen 5 až 30 % všech položek či výrobků cca 70 až 90 % odběrů ze skladu. Údajem pro důležitost položky není celkový objem, ale jak často je daná položka ze skladu odebírána.

Použitím organizačního softwaru se dá často vyhnout investicím do budov a technického vybavení, nebo investice citelně snížit. Jen přechod z pevného na záměnné ukládání, kdy skladovací položka nemusí být na pevném místě, ale může být rozdělena podle potřeby na různá místa umožňuje zvětšení skladové kapacity o 20 % až 30 %. Počítačem podporovaná správa skladu je v zásadě také předpokladem pro umísťování položek podle odběru. Kromě toho může informační systém zajistit i další funkce.

4 Čárový kód

Čárový kód je nejrozšířenější metoda automatické identifikace. Skládá se z tmavých čar a světlých mezer, ve kterých jsou zakódovány různé informace (číslo artiklu, číslo výrobce, cena, hmotnost, skladové informace, jméno osoby atd.). Ke čtení a dekódování čárového kódu slouží snímače, které na principu světla dokáží převést informace v podobě čísel a znaků do počítače či jiného zařízení, kde lze s těmito informacemi dále pracovat.

Čárový kód má mnoho výhod a předností. Z tohoto důvodu je požadován ve většině výrobních a obchodních oblastech trhu. Hlavní předností je přesnost. Ke kontrole správnosti čárového kódu slouží kontrolní číslice, která je vypočítána z předchozích číslic kódu. V tomto ohledu lze jen s potížemi srovnat čárový kód s ručně zadávanými informacemi. Hlavním důvodem označování většiny výrobků ve firmách, skladech, obchodních řetězcích a supermarketech je rychlost. Významnou výhodou je také flexibilita, neboť čárové kódy mohou být natištěny na kterýkoli materiál odolný proti kyselinám, mrazu, vlhkosti atd., jeho velikost může být přizpůsobena velikosti výrobku nebo množství dat. Práci s čárovými kódy můžete docílit maximální efektivnosti a produktivity.

4.1 Přednosti čárového kódu

Existuje několik důvodů, proč dát přednost čárovému kódu před ručním vkládáním dat do počítačových systémů:

- Rychlost: čtení čárového kódu probíhá 20 x rychleji než ruční vstup
- Přesnost: méně než 1 chyba při 1 miliónu sejmutých znaků
- Produktivita: růst přibližně o 50 %
- Úspora v přesunu materiálu: o 20 - 70 %
- Rychlá návratnost investic: přibližně 6 - 12 měsíců

4.2 Použití čárového kódu

Protože čárové kódy jsou určeny k automatizovanému čtení, mohou být použity všude tam, kde předtištěné informace mají vstupovat do počítačových systémů.

Příklady použití:

- Přesun materiálu
- Sledování výroby
- Pokladní systémy
- Kontrola při montáži celků
- Realizace objednávek
- Přístupové a docházkové systémy
- Odesílání a příjem zásilek
- Evidence knih, videopůjčovny
- Sledování dokumentů
- Zdravotnictví (lékárny, transfusní stanice, záznamy o pacientech)
- Armáda, bankovnictví, stavebnictví... (evidence, inventury...)
- Lyžařské vleky

Výše uvedený výčet je pouze informativní.

4.3 Typy nejčastěji používaných čárových kódů

4.3.1 Čárový kód EAN



Jedná se o odchodní kód, který je užíván v obchodní síti pro označení zboží. Tento kód využívá každý stát zapojený do sdružení EAN International (ČR má číslo 859). Kódovány jsou číslice 0 až 9, kde každou číslici kódují dvě čáry a dvě mezery. Může obsahovat 8 nebo 13 čísel (EAN8 nebo EAN13). První číslice určují stát (2-3 číslice), dalších několik číslic výrobce nebo dodavatele (většinou 4-6 číslic), další určují zboží a poslední číslice je kontrolní správnosti kódu. Registraci tohoto kódu zajišťuje společnost GS1 Czech Republic..

4.3.2 UCC/EAN 128, Code 128



Jedná se o průmyslové kódy, které se používají pro obchodní a logistické na kódování informací o daném výrobku (např. číslo artiklu, datum dodání, datum výroby, trvanlivost, hmotnost, velikost atd.). Každý z informací má svůj aplikační identifikátor, který udává, o jaký typ údaje se jedná. Do tohoto kódu je možno zakódovat 102 znaků, kde každý znak je určován třemi čarami a třemi mezerami.

4.3.3 Code 39



Code 39 se využívá v nejrůznějších aplikacích s výjimkou prodeje v malém. Je přizpůsoben jako norma v automobilovém průmyslu, ve zdravotnické službě, v obraně a v mnoha dalších odvětvích průmyslu a obchodu. Je schopen kódovat číslice 0 až 9, písmena A až Z a dalších sedm speciálních znaků, přičemž každý znak je reprezentován pěti čarami a čtyřmi mezerami. Odhaduje se, že při užití Code 39 může dojít k chybě dekodování až po přečtení cca 30 miliónů znaků.

4.3.4 Codabar



Tento kód je mezinárodně využíván při označování krevních bank v transfúzních stanicích. Je schopen kódovat číslice 0 až 9 a šest znaků. Každý znak je reprezentován čtyřmi čarami a třemi mezerami.

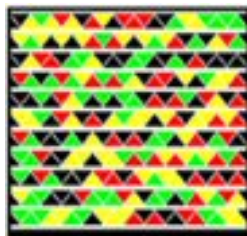
4.3.5 PDF 417



Nová generace čárového kódu - dvoudimenzionální kód s velmi vysokou informační kapacitou a schopností detekce a oprav chyb (při porušení kódu). Označení PDF 417 (Portable Data File) vychází ze struktury kódu: každé kódové slovo se sestává ze 4 čar a 4 mezer o šířce minimálně jednoho a maximálně šesti modulů. Celkem je však modulů ve slově vždy přesně 17. Velikost kódovaného souboru může být až 1,1 kB. Na rozdíl od tradičních čárových kódů, které obvykle slouží jako klíč k vyhledání údajů v nějaké databázi externího systému, si PDF 417 nese všechny údaje s sebou a stává se tak nezávislý na vnějším systému. Příkladem použití mohou být nejrůznější identifikační karty, řidičské průkazy (v některých státech USA). PDF 417 se s výhodou využije i pro zakódování diagnózy pacientů atd. Výhodou čárového kódu PDF 417 je samoobnovení v případě 50% poškození. Čárový kód lze kombinovat s kódy systému EAN.

4.4 *Budoucnost čárových kódů*

Nejedná se o klasický čárový kód, ale spíše o obrázkový kód. Přišla s ním firma Microsoft. Kód dovede zaznamenat na stejné ploše podstatně více informací. Navíc nepotřebuje žádné speciální čtecí zařízení, jako současné kódy, ale vystačí si s webkamerou nebo fotoaparátem v mobilu. K dekodování stačí mít jen patřičný softwarový nástroj.



Využití kódu zvaného High Capacity Color Barcode (HCCB) je tam, kde je třeba na malé ploše zaznamenat hodně informací, protože HCCB umí na čtvereční palec uložit až 3 500 znaků. Jde o řady trojúhelníků ve čtyřech, nebo osmi barvách a ta spolu s orientací trojúhelníka vytváří jasný vzor, který může patřičný program dekodovat. První organizací, která barevný kód přijala, je ISAN, dobrovolný číselný systém pro identifikaci audiovizuálních děl.

Tento kód by měl fungovat i jako identifikační klíč pravosti a originality zakoupeného produktu. Toto ověřování bude velmi jednoduché. Postačí jen vyfotit a obrázek zaslat k dekodování. Pro ochranu budou tyto obrazce doplněny o nanočástice, které po nasvícení světlem na určité frekvenci emituje jedinečné spektrum detekovatelné ruční čtečkou.

4.5 Čtečky čárových kódů

Pro práci s čárovými kódy jsou zapotřebí speciální přístroje pro čtení a dekodování těchto kódů. Tyto přístroje se liší místem použití a způsobem přenosu dat do centrální jednotky. Nejzákladnější a nejčastěji používané jsou snímače nemobilní, které snímají daný prostor kudy projíždí komodity označené čárovými kódy. S těmito čtečkami se můžeme setkat na pokladnách obchodů, na výrobních linkách atd. Dalším tipem jsou čtečky, jenž jsou mobilní, ale musí být připojeny k nějaké centrále nebo tzv. terminály pro sběr dat, které pracují samostatně a data přenášejí centrále bezdrátově.

4.5.1 Hand-held počítače - terminály pro sběr dat

Jedná se o speciální mobilní počítače, nejčastěji s integrovaným zařízením pro čtení čárových kódů nebo RFID čipů. Napájení je zajištěno akumulátory, u některých typů s možností použití alkalických bateriových článků. Samozřejmostí je u těchto terminálů výbava dostatečnou kapacitou paměti, která slouží nejen pro uložení a provoz aplikačních programů, ale zejména pro uložení nasbíraných a zpracovaných dat pro pozdější použití, což je základní rozdíl mezi terminálem a běžným snímačem čárového kódu. Data z paměti terminálu je následně možno předat hostitelskému systému k dalšímu zpracování, většinou po běžné sériové lince. Takto probíhá běžný provoz tzv. dávkových terminálů, které mají velice široké použití snad ve všech oblastech (výroba, skladování, distribuce, obchody, úřady, zdravotnictví, atd.) Vlivem zvyšujícího se konkurenčního prostředí a potřebou mít k dispozici okamžitě přesná a vždy aktuální data se stále více prosazují terminály s radiofrekvenčním

přenosem nebo-li bezdrátové. Takový terminál je pomocí soustavy tzv. přístupových bodů (vysílačů vhodně rozmístěných po objektu) rádiovými vlnami on-line spojen s hostitelským systémem. Terminál tedy může sdílet informace s hostitelským systémem v reálném čase a naopak načtené informace do hostitele ihned odesílat.

To je neocenitelná výhoda při potřebě sladění zaskladňovacích procesů v reálném čase, ruku v ruce s požadavky na systém kompletního řízení skladu, s požadavky na rychlost, přesnost a efektivitu práce apod. Výstavba rádiové sítě může být v některých případech poněkud nákladnější záležitostí, např. při potřebě zajištění pokrytí signálem ve velkých objektech. Tehdy je vhodné zvolit takový typ RF technologie, který odpovídá některému ze světových standardů, nejlépe IEEE 802.11b. Tento typ sítě dosahuje vysoké přenosové rychlosti (až 54 Mb/s) při zachování vhodného poměru cena výkon. Taková síť je potom využitelná nejen k provozu terminálů pro sběr dat, ale také pro řadu dalších zařízení, jako jsou notebooky, tiskárny, IP telefonie a další různá zařízení, která lze vybavit RF vysílači, ať už většinou na bázi PCMCIA karet nebo jinými typy bezdrátových klientů.

4.6 Tiskárny čárových kódů

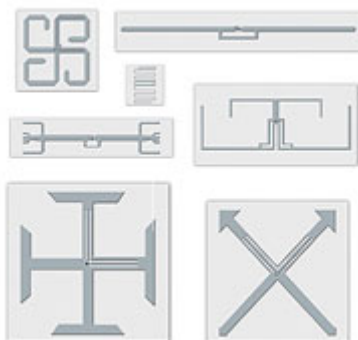
Čárové kódy se tisknou na speciálních tiskárnách, které jsou určeny jen pro tuto činnost. Tyto tiskárny jsou buď mobilní nebo klasické, připojené k PC.

5 RFID technologie

RFID (Radio Frequency Identification) je systém pro radiofrekvenční identifikaci. Jedná se o moderní technologii identifikace objektů pomocí radiofrekvenčních vln. Potřebné informace jsou ukládány v elektronické podobě do čipů tzv. tagů, které se mohou vyskytovat v podobě samolepicích etiket, plastových karet nebo náramků apod. Některé typy RFID tagů umožňují i opakovaný zápis informací.

Hlavní výhodou RFID oproti technologii čárového kódu je:

- možnost čtení mnoha tagů v jedné chvíli. Současná čtecí zařízení dokáží najednou načíst až několik set tagů za minutu.
- RFID snímač nepřichází do přímého kontaktu s tagem, což umožňuje čtení tagu i v ohybu. Tag nemusí být umístěn na povrchu značeného zboží a je tak chráněn před poškozením vnějšími vlivy.



Obr. 2 – Ukázka RFID čipů

5.1 Využití RFID technologie

Tento systém lze úspěšně nasadit v mnoha odvětvích a oblastech, kde je kladen důraz na přesné a rychlé zpracování informací a jejich okamžitý převod k následnému zpracování. Moderní zpracování a využití informací následně vede ke zvýšení přesnosti, rychlosti a efektivnosti obchodních, skladových, logistických a výrobních procesů.

Každé vyprodukované zboží prochází od vlastní výroby složitou distribuční cestou ke svému konečnému spotřebiteli, na které se různé obchodní mezičlánky podílejí různými činnostmi. Kvalitní značení produktů umožňuje efektivní zpracování dat a tím ušetření značné

části distribučních nákladů. Značení produktů RFID čipy umožňuje současně načíst až 1000 čipů/sec najednou, přičemž jednotlivé čipy nemusí být přímo viditelné čtecím zařízením.

5.2 *Standardy pro RFID*

Díky legislativním omezením je svět rozdělen na tři regiony – Amerika 916 MHz, Evropa 868 MHz, u Asie se jedná o frekvenci kolem 950 MHz. Nyní probíhá ratifikace v jednotlivých regionech.

Pojmem nový standard rozumíme kompletní rámec předepisující logiku komunikace – jaké příkazy musí být implementovány, jejich souslednost, vyžadované odpovědi atd. Rozhraní – jaké je použito kódování pro převod informace do binární podoby, modulace rádiových vln, jaké je načasování amplitud.

Základ však tvoří EPC kód. EPC je dalším vývojovým krokem identifikace jednotky. Je zde předepsána struktura kódu, význam jednotlivých bitů. EPC má sice obvyklou hierarchii, ale přidává také něco navíc. Tím je jedinečná identifikace každého kusu. První část EPC kódu je hlavička. Ta je tvořena aplikačním identifikátorem. Další tři části tvoří identifikace výrobce, produktu a nakonec sériové číslo kusu. Délka kódu je stanovena na 96 bitů, což poskytuje dostatečný prostor pro jednoznačnou identifikaci.

G2 využívá v systémech tagy třídy 1. Ty dovolují jednou zápis a neomezené čtení. Tím jsou splněny základní požadavky na dynamiku dat. Jestliže si dnes společnosti skládají čárový kód na míru pomocí aplikačních identifikátorů, budou si i zde moci zvolit jakou informaci do tagu vložit k EPC kódu, který je v něm uložen již z výroby. Struktura paměti tagu je rozdělena na čtyři logické oddíly. EPC, TID (Identifikační číslo tagu), Uživatel a Rezervovaná část. Ta může obsahovat přístupové a deaktivační heslo, takže distribucí patřičného příkazu čtečkou může být tag deaktivován. Tím se zabrání jeho dalšímu čtení. Toho by se mělo využívat při odchodu z obchodu po zaplacení zboží. [5]

5.3 *SmartLabel – samolepicí etiketa s RFID čipem*

Co se týče technologického typu tagu, nejpoužívanější je v logistice tzv. SmartLabel (chytrá etiketa). Anténa je umístěna na plastové folii o tloušťce 0.1 mm, která je přichycena k vrstvě papíru. Ten nalepíme jako obyčejnou etiketu s čárovým kódem. Využití těchto tagů

má dva důvody. Jedním je zaručení zpětné kompatibility a druhý vyplývá z využití čárového kódu jako záložního, okem čitelného identifikátoru. Bude-li tag poškozen, číslo produktu je natištěno v čárovém kódu (to představuje rezervní informaci pro případ selhání technologie RFID – je to obdoba datové redundance představované alfanumerickým vyjádřením obsahu čárového kódu na etiketě).



Dnes je velmi otevřená otázka etiky RFID. Objevují se možnosti zneužití, kterých může být nepřeberné množství. Například: Obchodní řetězce budou znát naše nákupní zvyky a lépe nasměrují reklamu. Zloděj si přečte, jaké máme doma spotřebiče. Vláda bude tagy umisťovat do bankovek a bude tak moci sledovat náš pohyb atd. Všechno tyto teorie však zapomínají na technické omezení RFID – dosah čteček. Ten může být z podstaty technologie maximálně cca 15 m. Informaci o výrobku přečteme až ze vzdálenosti, z které je předmět jasně viditelný okem. Přečtením si pouze potvrdíme to, co je vidět, ale v číselné podobě.

Odlišná situace nastane, pokud společnost zavede RFID pro takový systém, kde bude tag obsahovat i jiné informace – týkající se výroby, expedice atd. Je však nutno dát na vědomí, že všechny aktivity týkající se nevědomého skenování tagů jsou po celém území Evropské Unie nezákonné. A je tedy otázkou, kdo si troufne takto jednat. Dovolí si to pouze ti, kteří již dnes překračují rámec zákona.

5.4 Využívaná frekvenční pásma pro RFID

RFID může pracovat na jakékoliv frekvenci v celém rádiovém spektru. Jejich vlastnosti a následné chování jsou odlišné, závisí na použité frekvenci.

Nejčastěji se používá jedna ze čtyř uvedených frekvencí:

- do 135 KHz (LF pásmo)
- 13.56 MHz (HF pásmo)
- 900 MHz (UHF pásmo)
- 2.4 GHz (mikrovlnné pásmo)

Hodnoty nejsou závazně přesné. V různých regionech se mohou odlišovat i o desítky MHz. Společným problémem všech regionů je snaha o nalezení volného pásma, které nebude rušeno ostatními rádiovými službami – GSM, pagery, amatérskými vysílačkami atd. Systémy na vysokých frekvencích (cca 400 MHz a výše) se z určitého pohledu chovají podobně jako Wi-fi rádiové sítě. Důležitou roli totiž hraje okolní prostředí. Tekuté materiály signál pohlcují a kovové naopak odrážejí.

Vhodným umístěním tagu toho můžeme dokonce využít ve svůj prospěch. U potencionálního zákazníka se proto musí vždy provést empirické proměření, jinak se vystavujeme snížené spolehlivosti čtení, jež je v logistice velice důležitá.

Systémy pracující na vysokých frekvencích mají také mnohonásobně vyšší výkon, potažmo dosah. To není zapříčiněno použitou frekvencí, ale použitým způsobem komunikace. Tag v sobě zahrnuje čip, jenž v sobě uchovává data a cívku fungující jako anténa. Takový tag je vždy pasivní. Všechnu energii potřebnou k přenosu dat musí tag získat od čtečky. Proto čtečka generuje vysokofrekvenční magnetické pole, které proniká závity cívky tagu nedaleko čtečky. Část energie vyzařovaná anténou čtečky dorazí k tagu ve formě vysokofrekvenčního napětí. To je po úpravě použito pro nabití čipu. Nabítý čip potom řídí rezistor, který mění parametry antény. Odrážený signál je tedy rozdílný. To již stačí pro zakódování informace.

6 Síť

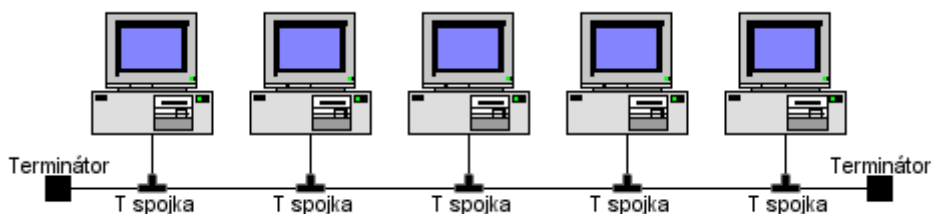
6.1 Topologie sítí LAN

Topologie sítí charakterizuje způsob, jakým jsou mezi sebou propojeny jednotlivé stanice. Je to vlastnost sítě, ke které se přihlíží hlavně ve fázi zavádění sítě, kdy se propojení stanice realizuje, ve vlastním provozu se již příliš neuplatňuje. Topologie sítě je plně určena použitým síťovým hardwarem. V oblasti sítí LAN jsou v současnosti běžné následující typy topologií:

- sběrníková (BUS)
- hvězdicová (STAR)
- kruhová (RING)

6.1.1 Topologie sběrníková

Topologie sběrníková (BUS) je charakteristická tím, že jednotlivé stanice sítě jsou postupně připojovány na průběžné vedení - sběrnici. Zpráva vyslaná libovolnou stanicí se šíří po celé sběrnici, a tak ji může stanice, které je adresována, přímo přijmout.



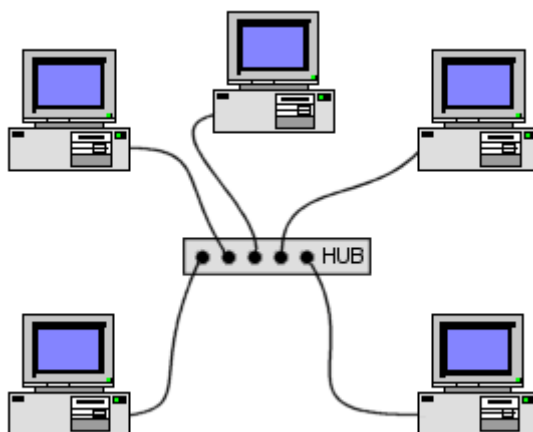
Obr. 3 – Sběrníková topologie

Výhodou této topologie je to, že propojení stanic je přirozenější a zpravidla je nižší spotřeba propojovacího kabelu. Na druhé straně je nevýhodou, že sběrnice je zpravidla fragmentována, tzn. tvořena množstvím kabelových segmentů, které jsou v místech připojení stanice spojeny konektory. A toto konektorové spojení je potenciálním zdrojem závad v síti. Navíc při přerušení sběrnice je zpravidla postiženo více stanic než pouze jedna. Poněkud nečekanou nevýhodou jsou při nižší spotřebě kabelů zpravidla vyšší pořizovací náklady, což je způsobeno vyšší cenou příslušných síťových desek. Přesto se tato topologie, pokud je

možnost volby, z důvodu jednoduchosti propojení stanic hojně používá. Uvedená topologie je charakteristická například pro síť Ethernet. [6]

6.1.2 Topologie hvězdicová

Topologie hvězdicová (STAR) je v oblasti sítí LAN typická tím, že jednotlivé stanice jsou vždy propojeny na rozbočovač-HUB, což je jistá forma propojovacího centra. V běžné praxi je pak tato koncepce dosti často používána ve složitější podobě, kdy na místě jedné nebo několika stanic je použit opět HUB a k němu je pak připojena další hvězdicová struktura stanic, takže vznikne stromová architektura propojení stanic (Distributed star). I v této topologii se zpráva vyslaná jednou stanicí šíří po celé síti, aby ji mohla cílová stanice přijmout.

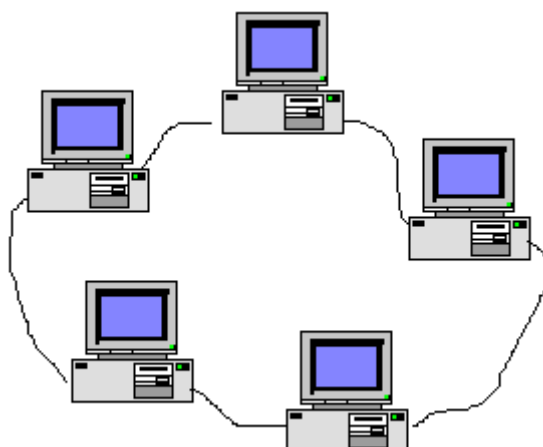


Obr. 4 – Hvězdicová topologie

Výhodou této topologie je obvykle vyšší míra spolehlivosti plynoucí ze zpravidla menšího počtu konektorových spojů mezi stanicí a serverem, větší maximální povolená délka kabelu a často nižší výsledná cena propojení. Nevýhodou je zpravidla vyšší spotřeba propojovacích kabelů. Uvedená topologie je používána například u sítě Arcnet. [6]

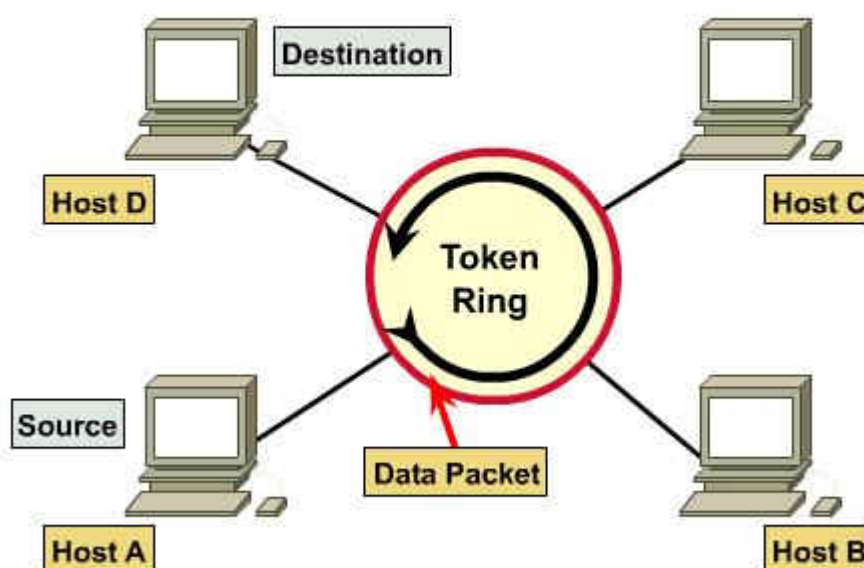
6.1.3 Topologie kruhová

Topologie kruhová (Ring) je vytvořena postupným propojením stanic do souvislého kruhu. Zpráva je v této síti předávána postupně jedním směrem od stanice ke stanici, až dospěje do stanice cílové.



Obr. 5 – Kruhová topologie 1

Token Ring Token Passing



Obr. 6 – Kruhová topologie 2

Výhodu této topologie lze spatřit jednak v tom, že spoje jsou jednosměrné, tzn. vstupně/výstupní část síťových karet může být jednodušší. Dále je možné považovat za výhodu skutečnost, že lze zkontrolovat správnost přenosu zprávy, a to poté, co po celém oběhu sítě dospěje opět na vysílací stanici. Nevýhodou je fakt, že nepracující stanice musí být nějakým způsobem přemostřovány, a dále skutečnost, že přerušené propojení v kterémkoliv

místě sítě způsobuje ukončení její činnosti. V praktickém provedení sítí s touto topologií jsou obě uvedené nevýhody odstraňovány zpravidla technickými prostředky, toto řešení však znatelně zvyšuje výslednou cenu propojení. Uvedená topologie je charakteristická např. pro síť Token-Ring.

6.2 Komponenty a kabeláž

- **UTP** - Nestíněná kroucená dvoulinka, náchylná k elektromagnetickému rušení
- **STP** - Stíněná kroucená dvoulinka, odolnější vůči elektromagnetickému rušení

6.2.1 Konektor RJ45 - znázornění zapojení

Standard 10BaseT / 100BaseT používá pro komunikaci pouze dva páry, pár 2 (oranžová) a 3 (zelená). Zbývající páry 1 (modrá) a 4 (hnědá) nejsou pro komunikaci použity a je možno je zcela vynechat - ale moc se to nedoporučuje. Standardně je konektor RJ45 osazený na síťových kartách zapojen dle zapojení označovaného zkratkou **MDI**:

Pin	Jméno	Směr
1	TD+	karta -> hub
2	TD-	karta -> hub
3	RX+	hub -> karta
4	N.C.	nezapojeno
5	N.C.	nezapojeno
6	RX-	hub -> karta
7	N.C.	nezapojeno
8	N.C.	nezapojeno

Tab. 1 – Signály v jednotlivých žil

Kabely, propojujících počítač se switchem, nebo ze zásuvkou rozvodu LAN jsou zapojeny 1:1, tj. spolu jsou spojeny stejně očíslované vývody. Nicméně při eventuální výrobě kabeláže je nutno dbát na dodržení vysokofrekvenčních vlastností a tím i párování jednotlivých signálů tj. 1/2, 3/6, 4/5 a 7/8.

6.2.2 EIA/TIA UTP Standard

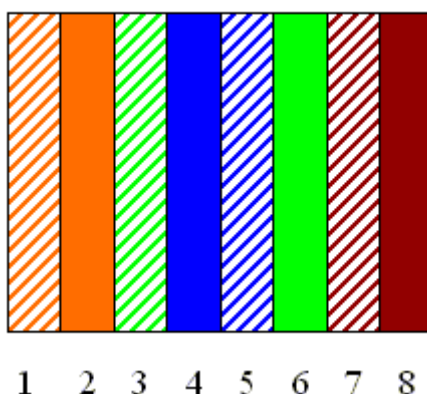
Kat.	Rychlost	Popis
1	Pouze pro přenos hlasu	Telefonní kabel
2	4 Mbps	4 kroucené páry
3	10 Mbps	4 kroucené páry - 3 zkroucení na stopu
4	16 Mbps	4 kroucené páry
5	100 Mbps	4 kroucené páry z mědi

Tab. 2 – Standardy UTP

6.2.3 Kabely pro připojení sítě

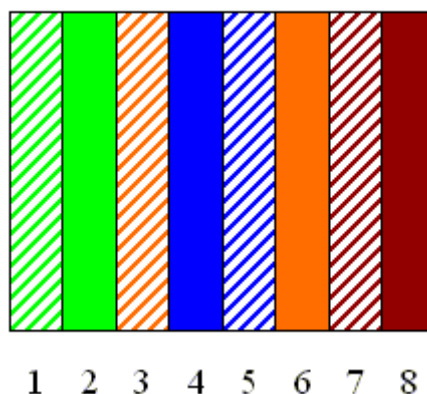
Připojení počítače k HUBu je řešeno kabelem 1:1. Pokud potřebujeme propojit pouze 2 počítače (síťové karty) mezi sebou nepotřebujeme hub či jiný další aktivní prvek, ale pouze křížový propojovací kabel. Stejný kabel je nutno používat i pro propojení dvou switchů či jiných aktivních prvků v případě, že použitý prvek nemá možnost prohození vývodů TD a RX. Vývody pro propojení switche s nadřazeným switchem jsou obvykle řešeny pomocí přepínače či paralelně zapojeného "křížového" konektoru. Překřížené zapojení, prohazující mezi sebou signály TD a RX, je označováno zkratkou **MDI-X**. V případě paralelně zapojeného konektoru je nutné zapojit pouze jeden z konektorů, druhý musí zůstat nezapojen!

Obr. 1



Obr. 7 – Zapojení - pohled ze strany kontaktů

Obr. 2



Obr. 8 – Přímé propojení T568B



Obr. 9 – Překřížený kabel T568A

6.2.4 Switch

Switch (česky přepínač) je aktivní síťový prvek, propojující jednotlivé segmenty sítě. Switch obsahuje větší či menší množství portů (až několik stovek), na něž se připojují síťová zařízení nebo části sítě. Pojem switch se používá pro různá zařízení v celé řadě síťových technologií.

7 Wi-fi

Wi-fi je standard pro lokální bezdrátové sítě (Wireless LAN, WLAN) a vychází ze specifikace IEEE 802.11.

Původním cílem Wi-fi sítí bylo zajišťovat vzájemné bezdrátové propojení přenosných zařízení a dále jejich připojování na lokální (např. firemní) síť LAN. S postupem času však začal být silný potenciál této technologie využíván i k bezdrátovému připojení do sítě Internet v rámci rozsáhlejších lokalit.

7.1 *Standard IEEE802.11b a Wi-fi*

Když se hovoří o bezdrátových sítích, často se míchá několik zkratek dohromady.

Prvním důležitým pojmem je zkratka **WLAN**. Tato zkratka Wireless Local Area Network označuje obecně jakoukoliv bezdrátovou síť a je vlastně ekvivalentní zkratce LAN. Jakákoliv bezdrátová síť, kde figurují počítače, se tedy odborně řekne WLAN.

Dalším termínem je **IEEE802.11b** nebo **802.11g**. Tento pojem představuje označení standardu standardizačního institutu IEEE - jde o standard definující bezdrátové sítě v nelicencovaném pásmu 2,4 GHz. Písmenko B na konci označuje standard pro maximální rychlost až 11 Mbit/s, zatímco novější standard G označuje maximální rychlosti až 54 Mbit/s. Na konci mohou být i další písmenka - tím je zpravidla odlišena jiná verze standardu či skutečnost, že tento derivát standardu IEEE802.11 pracuje na jiné frekvenci (to v případě 802.11a).

Poslední důležitý pojem je zkratka **Wi-fi - Wireless Fidelity**. Tato zkratka se často zaměňuje s výrazem IEEE802.11a/b/g. Jde totiž o označení a logo udělované výrobkům pracujícím podle standardu 802.11a/b/g, které jsou mezi sebou vzájemně propojitelné. Výrobky označené Wi-fi tedy mohou být bez obav propojovány s jinými výrobky označenými logem Wi-fi od jiných výrobců – s tím omezením, že výrobky dle standardu 802.11a nelze propojit s výrobky 802.11b/g. To je ale málo častá případ, pokud se někde používá málo rozšířené a v Evropě nepovolené 802.11a, pracuje v duálním režimu i s 802.11b nebo g.

Značka Wi-fi není výlučné označení - musí si o ně výrobce požádat, ačkoliv jej dnes již většina výrobků nese, při dodržení standardu by neměli být problémy i s neoznačenými výrobky. Pravdou je, že právě Wi-fi označení dává značnou záruku propojitelnosti. Výrobci tak reagovali na problémy s prvními sériemi výrobků pracujícími dle standardu 802.11b, kdy mezi sebou často nebylo možné jednotlivé výrobce a výrobky kombinovat. To samozřejmě vedlo k nedůvěře uživatelů a k jejich nezájmu o bezdrátové sítě. [8]

7.2 Frekvenční rozsahy IEEE802.11

Bezdrátové sítě standardu IEEE802.11 pracují ve frekvenčním pásmu 2,4 - 2,4835 GHz, tedy zjednodušeně řečeno v pásmu 2,4 GHz. Toto pásmo se také často označuje jako ISM, tj. Industrial, Scientific, Medical. V tomto nelicencovaném pásmu pracuje mnoho různých bezdrátových zařízení, například bluetooth produkty, ale i mikrovlnné trouby a v zahraničí i bezdrátové telefony. Kromě tohoto pásma se pro Wi-fi sítě vyhrazuje ještě pásmo 5GHz. To používá zatím technologie 802.11a, jenže v Evropě není povoleno a tak se čeká na jejího nástupce označovaného jako 802.11h, jenž již evropským předpisům vyhovuje.

Frekvenční rozsah se ovšem liší země od země - v některých státech není povolené plné frekvenční spektrum, protože jeho části jsou již využívány pro jiné účely. U nás ČTÚ povoluje plné frekvenční spektrum, jako je tomu v USA nebo ve většině Evropy, takže výrobky koupené v USA se může bez problémů v ČR používat. [8]

7.3 Infrastruktura sítě

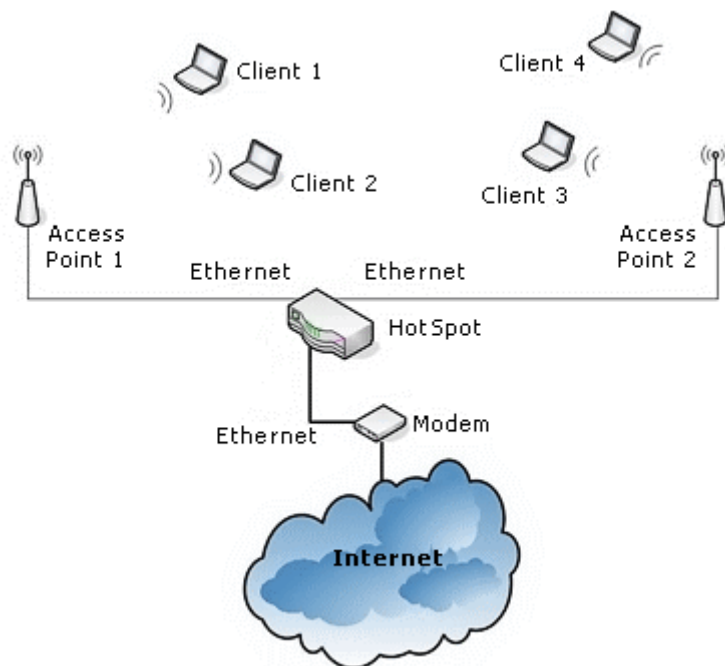
Typická infrastrukturní bezdrátová síť obsahuje jeden nebo více přístupových bodů (AP – Access Point), které vysílají své SSID. Klient si podle názvů sítí vybere, ke které se připojí. Několik přístupových bodů může mít stejný SSID identifikátor a je plně záležitostí klienta, ke kterému se připojí (může se například přepojovat v závislosti na síle signálu).

Přístupové body (AP) v počítačové síti vystupují v několika různých rolích, které jsou dány nejen požadavky na strukturu sítě, ale i schopnostmi těchto zařízení. I když jsou schopnosti bezdrátových zařízení snadno rozšiřitelné pomocí změny softwarového vybavení, většina výrobců ji neumožňuje. Naopak stejně hardwarově vybavená zařízení se mohou cenově několikanásobně lišit jen díky zpřístupnění jednoduchého softwarového doplňku. Podstatná část těchto zařízení využívá jako základ operační systém Linux.

- **bridge** – bezdrátová síť je součástí zbytku sítě
 - bridge odděluje síťový provoz, ale propouští broadcasty
 - není nutné konfigurovat
- **router** – bezdrátová síť je samostatnou podsítí
 - router vyžaduje konfiguraci IP adresy a směrování

Pokud je v bezdrátovém zařízení (AP) zabudována bezdrátová část dvakrát, označuje se jako point-to-multipoint, protože dokáže bezdrátový signál přijímat a zároveň ho distribuovat dalším bezdrátovým klientům. Takto jsou například konstruovány bezdrátové přípojné body poskytovatelů internetového připojení (providerů), kteří však někdy kvůli ceně používají dvě samostatná zařízení.

Specifickým typem jsou WDS sítě (Wireless Distribution System), kdy všechny přístupové body vysílají na stejném kanálu, navzájem spolu komunikují a jeví se tak klientům jako jedna síť. Výhodou je, že jen jedno AP musí být připojeno k mateřské síti a jednotlivá AP nemusí mít dvě samostatné bezdrátové části, jako u point-to-multipoint. Nevýhodou je pak snižování propustnosti sítě v závislosti na počtu skoků, než se signál přes jednotlivá AP dostane do mateřské sítě, protože veškerý provoz se šíří po celé bezdrátové síti na stejném kanálu.



Obr. 10 – Jedna z možností konstrukce Wi-fi sítě

8 Analýza zadání projektu

Mým úkolem je analyzovat a zefektivnit skladování materiálu a polotovarů ve výrobním závodu pomocí elektronického monitorování skladových jednotek. Tento projekt je vytvářen ve společnosti HARTMANN – RICO a.s., Veverská Bítýška, která vyrábí zdravotnický materiál určený na operační sály (např. roušky, pytle na zdravotnický odpad, operační krytí, atd.). Závod má ve Veverské Bítýšce dlouholetou tradici, funguje zde již od třicátých let 20. století. Firma se postupně rozrůstala, až vyrostla v dnešní složitý komplex velkého počtu budov. Tím je dána složitost logistiky materiálů a rozložení výroby na velkou plochu do různých budov od sebe vzdálených až stovky metrů. Každá výroba má vlastní mezisklad polotovarů a surovin a také se zde nachází několik samostatných skladů. Dalším problémem je, že sklady nejsou rezervované a jsou naváženy bez jakékoli evidence, takže dochází při vyzvedávání komodit k prodlevám při hledání dané komodity.

Logistika je také ztížena rozdílnou výrobou, která závisí na objednávkách od zákazníků, tím se mění jak počet výrobků, tak druh vyráběných produktů. Vzhledem k výše řečeným problémům je zapotřebí zefektivnit navážku a odběr surovin a polotovarů. Tento systém by měl být maximálně spolehlivý, ale vzhledem k nemalým finančním prostředkům, které byly v minulých letech investovány do modernizace výroby a sterilizační jednotky, co nejlevnější.

9 Návrh variant

9.1 *Wi-fi*

Tato varianta zahrnuje použití Wi-fi technologie po celém areálu závodu. Skládá se z několika přístupových bodů, na něž jsou připojeny další Wi-fi přípojně body, které jsou umístěny v každém skladu. Na tyto body se bude pomocí Wi-fi připojovat skladník pomocí hand-held počítačů a přes síť posílat informace o skladovaném materiálu a o polotovarech do centrální databáze materiálů.

9.2 *Kabelový rozvod*

Od závodového serveru se pomocí kabelů RJ45 vede počítačová síť do všech skladů a meziskladů. V každém skladu je počítač se čtečkou čárových kódů nebo RFID čtečkou, kterými skladníci snímají čárové kódy na daných komoditách. V případě použití jen RFID technologie se zabudují do každého vchodu do skladu čtecí rámy, jenž budou automaticky snímat informace uloženy na čipu a odesílat tyto informace do centrální databáze materiálů.

9.3 *Kombinace Wi-fi a kabelového rozvodu*

Další možností je kombinace obou předešlých variant, a to zkombinovat rozvod kabeláže pro počítačovou síť vedoucích od serveru do skladů s Wi-fi přípojnými body, které budou jen ve skladech. Na tyto přípojně body se skladníci budou připojovat pomocí hand-held počítačů, kterými budou snímat údaje z navážených a odebíraných komodit.

10 Zhodnocení a výběr variant

Při vyhodnocování variant je nejvyšším kritériem spolehlivost a cena.

Varianta 1 počítá jen s Wi-fi sítí, je konstrukčně nenáročná a její finanční náklady také nejsou moc vysoké, neboť tato technologie je velice rozšířená a jednotlivé části systému stojí v řádu stovek až tisíce korun. Použitím této technologie bychom získali velkoplošné pokrytí sítě. Velkou nevýhodou této technologie je její velké využití v privátní sféře a s tím související zahlcení vysílacích kanálů. Další nevýhodou systému je závislost kvality signálu na meteorologických podmínkách, neboť signálu vysílanému na 2,4 GHz dělají velké problémy molekuly vody v ovzduší, a proto síla signálu při husté mlze, dešti či sněžení výrazně klesá. To je v našem případě velký problém, protože závod se nachází na břehu řeky Svratky, kde se často vyskytuje mlha.

Varianta 2 v případě, že by bylo užito jen metalické sítě, získáme velkou spolehlivost danou téměř nulovou závislostí na počasí. Také se v závodě nenachází žádné zdroje rušení pro metalické vedení. Pořizovací náklady samotného rozvodu kabeláže jsou nízké, neboť se jedná o standardizované prvky hojně se využívající v mnoha odvětvích. Pořizovací náklady na počítačové stanice nebo na čtecí rámy jsou naopak vysoké.

Varianta 3 spojením variant 1 a 2 docílíme velké spolehlivosti kabelového vedení od serveru až ke skladům za rozumné náklady. Wi-fi připojovací body připojené na tuto počítačovou síť budou umístěny jen v prostorách skladů, proto na ně nebude mít vliv venkovní počasí, jenž by je jinak ovlivňovalo. Díky tomu, že budovy mají kovové střechy, budou prostory skladů částečně odstíněny od vnějších sítí, které by mohly rušit a zahlcovat náš systém. Jak již bylo řečeno Wi-fi prvky jsou v dnešní době prodávány za nízké ceny.

Po zhodnocení dle našich kritérií nejlépe vychází varianta 3, neboť její finanční náročnost je téměř stejná jako u Wi-fi varianty a spolehlivost se blíží k metalickému rozvodu.

11 Vypracování

Vzhledem k velké členitosti závodu a vzdálenosti budov od sebe použijeme hvězdicovou topologii. Protože maximální vzdálenost dvou zařízení spojených pomocí UTP kabelu je 100 m, bude se muset použít více hvězdic zapojených na sebe, neboť vzdálenosti skladů od sebe jsou v desítkách až stovkách metrů. Systém rozdělíme na 3 hlavní větve, které se dále budou dělit, tyto větve si pojmenujeme A, B, C, jejich případné větve si rozlišíme pomocí arabských číslic.

11.1 Použité komponenty

Linksys switch EZXS55W, 5-Port 10/100, desktop

Provedení do Racku:	Ne
Maximálně počet připojení (portů):	5
PoE (Power over Ethernet):	Ne
Cena s DPH:	592,10 Kč



Obr. 11 – Linksys switch EZXS55W

Linksys WRT54GL, Wireless-G Router+4p.Switch, Linux

Podpora IEEE 802.11b/g až 54 Mbps

Snadná instalace a nastavení pomocí webového rozhraní

Podpora zabezpečení WPA, 64/ 128-bit WEP

Podpora filtrování MAC adres, SPI-Firewall, QoS, UPnP, TKIP, Wi-Fi Protected Access

Firmware založený na Linuxu, možnost použití OpenWRT a jiných alternativních firmwarů.

Specifikace:	1 x (WAN)
Porty:	4 x RJ-45
	2 x R-SMA
Vysílací Výkon:	až 18 dBm
Bezpečnost:	WPA
	WEP 64/ 128 bitů
	Filtrování MAC adres
Napájení:	Externí adaptér, 12 V DC
Rozměry:	186 x 200 x 48 mm
Hmotnost:	500 g
Cena s DPH:	1 432,30 Kč



Obr. 12 – Linksys WRT54GL

STP/UTP kabel cat.5e lanko (stranded) FULL/Roline stíněný (m)

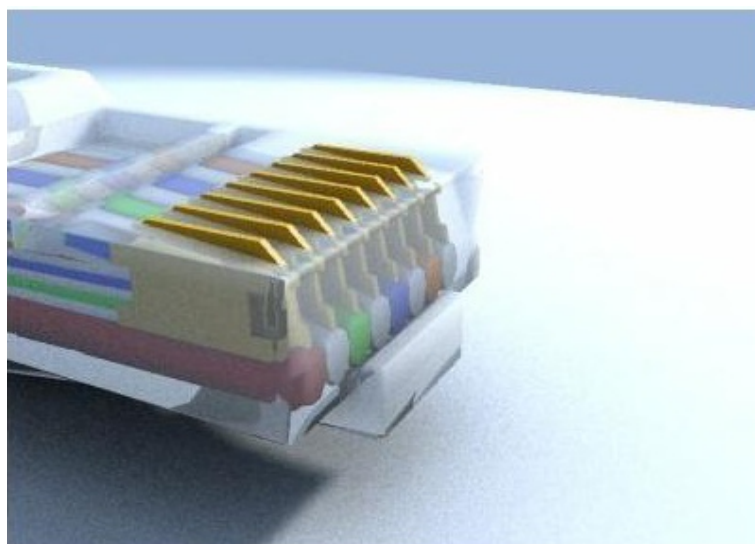
Cena s DPH: 13,80 Kč

TP kabel 4x2, licna/lanko, FTP/STP, CAT5e, kulatý, role 305m

UTP konektor RJ45 Lanko

Cena s DPH: 1,80 Kč

Konektor určený k nalisování (krimpování) na kulatý kabel. 8 pozic 8 kontaktů; Konektory RJ45M



Obr. 13 – UTP konektor

Motorola Canopy Bleskojistka 300SS / Ethernet Surge Supresor

Venkovní provedení venku včetně přípojky k uzemnění. Zvýšená odolnost.

Rozměry: 132 mm x 127 mm x 43,2 mm

Max. zatížení: 1500 W

Celková cena s DPH: 413,50 Kč

- vstup a výstup jsou konektory RJ45, jedná se o přepěťovou ochranu
- uzemnění se provádí přes konzolu uvnitř bleskojistky

Malpro Elektroinstalační lišta 15/10mm

Cena s DPH 19,11 Kč/2 m

WAN antena PANEL 13 směrová 13dB 2.4GHz (pigtal 0.5m, konektor N-M)

frekvenční pásmo: 2400 - 2483,5 MHz

VSWR: 1,5:1

zisk: 13dBi

impedance: 50 ohm polarizace: H/V

lineární vyzařovací úhel (- 3db H/V): 90/45

výkon: 20W

cena s DPH: 577,- Kč

Sektorová anténa ASH 10 dBi 180° (2,4 GHz)

Parametry:

Držák: na stožár

Frekvence: 2,4 - 2,480 MHz

Impedance: 50 Ohm

Maximální výkon: 10 W

Polarizace: Horizontální

Provozní teplota: -20 až 50 °C

PSV: <1,5

Rozměry: 110 x 210 mm

Typ konektoru: N female

Vyzař. úhel - H.: 180°

Vyzař. úhel - V.: 32°

Zisk: 10,5 dBi

Hmotnost: 0,5 kg

Cena s DPH : 2 370,48 Kč

Hand-held počítač DL8600 Kyman V5



Obr. 14 – DL8600 Kyman V5

Výhody

- Možnost WLAN 802.11b nebo OpenAir radio
- Koncept RadioReady
- Autonomní aku Li-ION a NiMH
- Rozšířený management
- Odolnost a ergonomický
- Vícenásobné snímání
- Rychlá výměna baterií za provozu

Technická data:

DL 8600 Kyman disponuje ostrým lehce čitelným 1/8 VGA displejem a dobíjecími Li-Ion nebo Ni-MH bateriemi, které mu dovolují univerzální použití. Opatřen standardy odolnosti IP54 vyhoví nejnáročnějšímu průmyslovému prostředí.

Založen na otevřeném systému DL8600 Kyman podporuje mnoho rozšířených bezdrátových standardů, jako např. IEEE 802.11b a OpenAir - podle použité karty PC card, což činí komunikaci se všemi existujícími instalacemi neobyčejně jednoduchou.

Možnost komunikace s terminálovým přístupem k OS/400, Unixu, Microsoft Windows, včetně nejvíce rozšířených ERP, jako např. SAP R/3.

Cena v zahraničí 1.400,00 € přepočtena podle kurzu z 22.5.2008.
Přepočtená cena 35 420 Kč.

11.2 Větev A

Na větvi A budou napojeny skladové prostory, které jsou určeny pro kompletaci a provoz, ve kterém se vyrábí roušky. Větev A bude obsluhovat celkem 5 skladů, z toho 3 jsou blízko sebe, a proto se zde není větší konstrukční problém. Zbylé dva sklady jsou ve větší vzdálenosti nebo v prvním patře budovy, kde se vyrábějí roušky. Díky těmto okolnostem se bude větev rozdělovat na dvě podvětvě a to na A-1 a A-2.

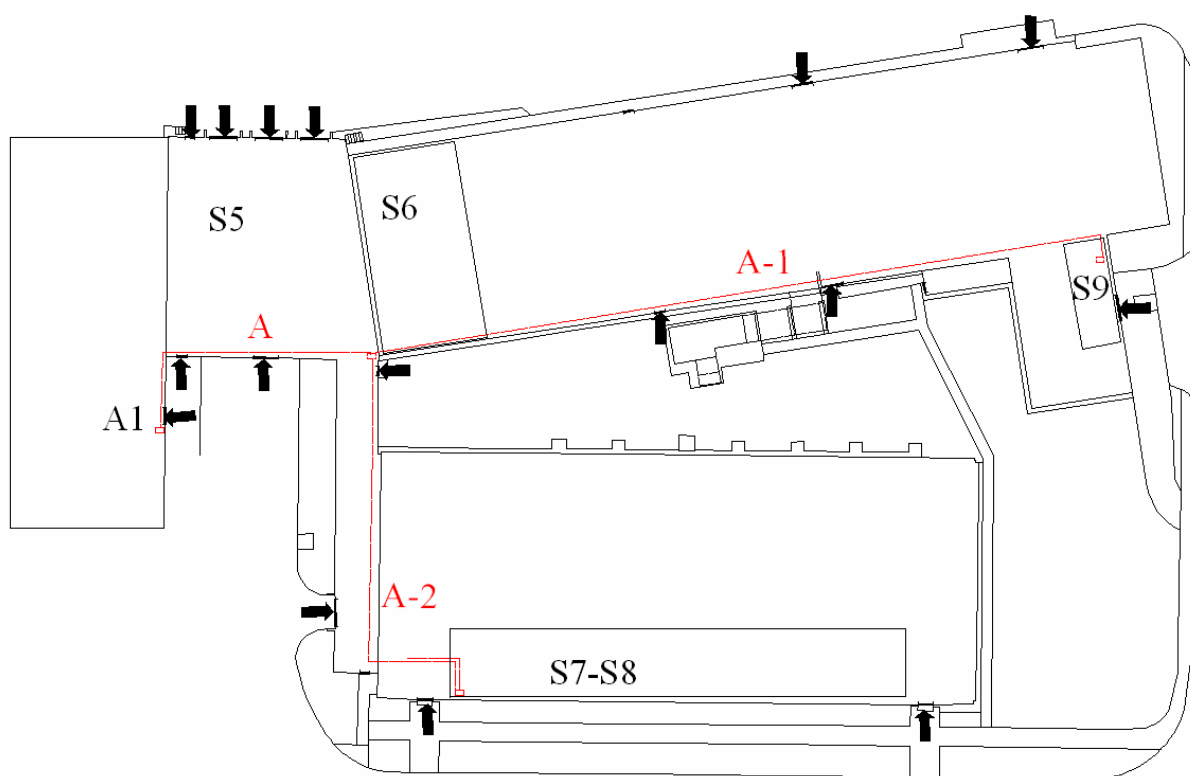
Větev A začíná v hlavní budově, ve které se v prvním patře nachází administrační zázemí A1 celého závodu, takže se v těchto prostorech nachází rozvinutá počítačová síť, která je napojena na hlavní server. Odtud se kabel vede 16 m v elektroinstalační liště směrem ke skladu S5. Zde se skrz zeď dostává do skladu S5, v tomto skladě se podél zdi v elektroinstalační liště vede 20 m na protější zeď, kde v rohu je umístěno první AP větve A. Toto AP svým signálem pokrývá sklad S5 a skladovací prostory umístěny v chodbě napojené na tento sklad. Tyto sklady budou pokryty standardní anténou, jenž je dodávána k zařízení. Pomocí tohoto AP je pokrýván i vedlejší sklad S6 jenž náleží kompletaci, a to tak, že je na AP připojena druhá anténa, tentokrát sektorová je umístěna v rohu místnosti a má úhel pokrytí 90 stupňů. Toto AP je také užito jako switch a jsou z něj vyvedeny větve A-1 a A-2.

A-1 je vedena od AP v elektroinstalační liště 16 m přes sklad kompletace S6 a v rohu místnosti je vedena skrz zeď do vedlejších výrobních prostor. V těchto prostorách a přes materiálovou smyčku je vedena opět v elektroinstalační liště 62,5 m v rohu pod stropem až do malého skladu S9 na druhém konci této budovy. Zde je umístěné AP na pokrytí tohoto skladu. Tímto AP je zakončena větev A-1

A-2 je vedena v elektroinstalační liště po zdi propojovací chodbou 33 m až do budovy v níž se vyrábí roušky, zde je vedena po stropě až na začátek skladu S7 určeného právě pro výrobu roušek, zde umístíme AP se základní anténou. Z tohoto AP vyvedeme zpět po stropě až k výtahové šachtě kabel, ten je veden výtahovou šachtou do prvního podlaží, kde je vyveden až na strop a tudy se vede po stropě až do rohu skladu S8 určeného pro výrobu v prvním patře, kde je umístěno AP se základní anténou. Celé toto vedení až na 4 m v šachtě je taženo v elektroinstalační liště 22 m.

Název	Množství
Linksys switch EZXS55W	1 ks
Linksys WRT54GL, Wireless	4 ks
STP/UTP kabel	184 m
UTP konektor RJ45	8 ks
Bleskojistka 300SS	0 ks
Elektroinstalační lišta 15/10mm	180 m
Anténa PANEL 13 směrová 13dB 2.4GHz	1 ks
Sektorová anténa ASH 10 dBi 180°	0 ks

Tab. 3 – Materiál užitý ve větvi A



Obr. 15 – Schematické znázornění větve A

11.3 Větev B

Tato větev obsluhuje sklady, v nichž jsou suroviny pro kaširovací linku a také polotovary pro kompletační linku. Tyto sklady se nachází v západní části závodu. Větev B se

rozděluje na B-1 a B-2, u B-1 vyvstal problém pro sklad S10 jenž se nachází v samostatné budově vzdálené 18 m od budov ve kterých je veden zbytek větve B.

Prvních 16 m vedení je vedeno spolu s větví A, od které se odděluje ve skladě S5. Zde se musí vést po zdi o 1,5 m níže a dále vodorovně 4 m k propojovací chodbě, kde i v následující chodbě bude kabel veden elektroinstalační liště. V chodbě bude tažen v horním rohu, po 9,5 m. Chodba ústí do vlastních prostor skladu S4, zde zavedeme kabel do již instalovaných kabelových kolektorů, které se nachází na stropě a vedou středem skladu. Po 18 m vyvedeme vedení z tohoto kolektoru mimo něj a umístíme zde první AP na vedení B. Toto AP bude mít jen klasickou malou anténu, která je základním příslušenstvím k AP, vzhledem k tomu že se AP nachází téměř uprostřed skladu a není dále jak 25 m od nejvzdálenějších míst v tomto skladu, je výkon podávaný anténou zcela dostačující. Z tohoto AP se síť větví na B-1 a B-2.

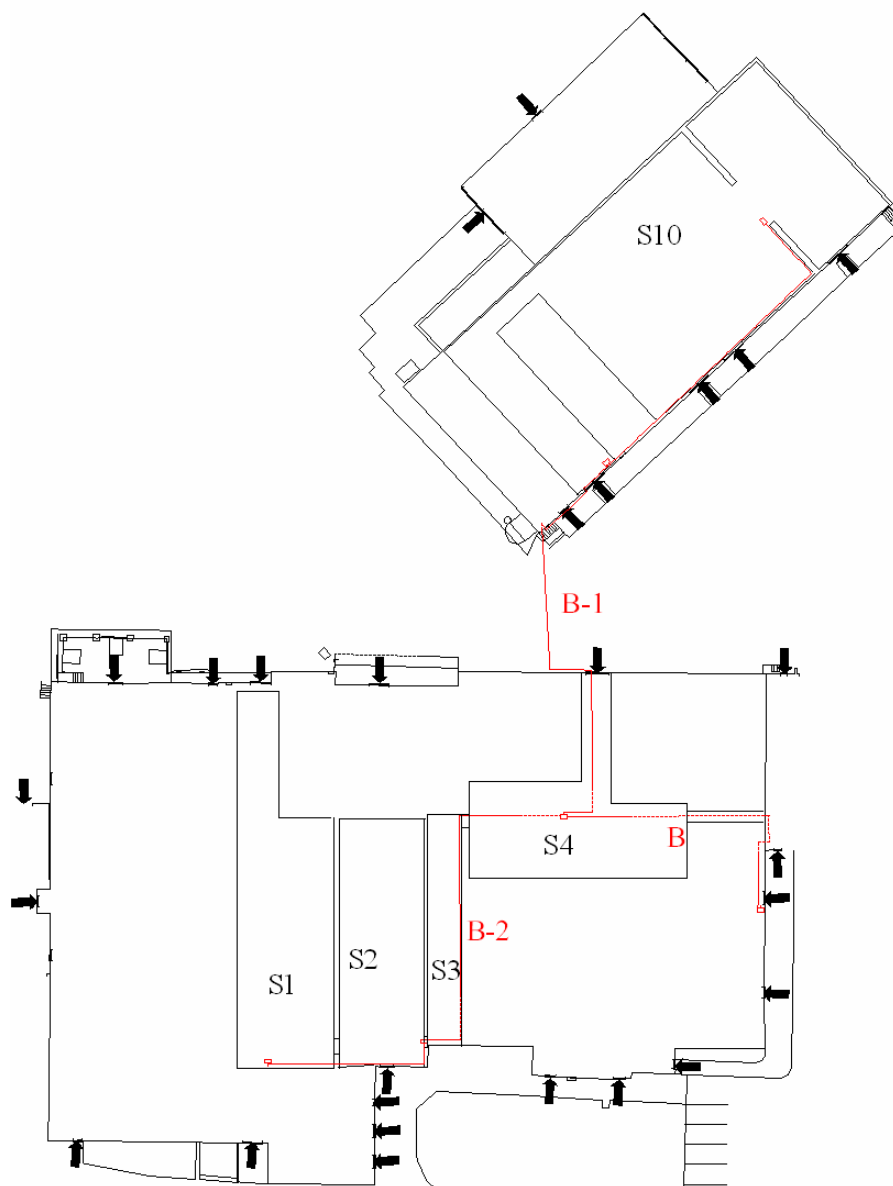
B-1 po té co je vyveden kabel z AP, je připojen do bleskojistky a odtud jde zpět 5 m kabelovým kolektorem odkud je vyveden. Dále pokračuje po stropě v elektroinstalační liště 17,5 m na navážecí rampu. Zde pokračuje kolmo vzhůru 3,5m až pod okap. Pod okapem je veden dalších 6m. Zde je nataženo ocelové lanko, na němž je husí krk, kterým vede kabel na protější budovu 18,5 m. Na protější budově, v níž se nachází sklad S10 je ukotveno ocelové lanko taktéž pod okapovou římsou. Odtud je sveden půl metru pod stříšku, která se nachází nad nakládací rampou. Pod přístřeškem je veden 8 m až k vratům do skladu. Zde je provlečen skrz zeď v horním rohu kolem dveří. Uvnitř pokračuje do rohu místnosti již v elektroinstalační liště 8 m. V rohu je umístěné AP se základní anténou, před AP je zapojena bleskojistka. Z AP je vyveden kabel, který veden skrz plechovou konstrukci, která má šířku 8 m. Po výstupu z této konstrukce je opět veden po zdi v elektroinstalační liště 27 m, a to až do rohu skladu. Z tohoto rohu pokračuje 8 m až k průjezdu od vedlejšího skladu. Na tomto místě je umístěno AP, které má v jednom anténovém konektoru zapojenu základní anténu. V druhém konektoru je zapojena sektorová anténa s úhlem pokrytí 180 stupňů.

B-2 z AP vede zpět do kabelového kolektoru. Po 10,5 m se nachází konec skladu S4 a kabel prochází průjezdem v elektroinstalační liště 0,5 m. Hned za spojovacím průchodem se nachází další sklad polotovarů S3, u jehož stěny je další kabelový kolektor, který využijeme. Tímto kolektorem prochází kabel až na konec místnosti tj. 29 m. Zde je vyveden a pokračuje po zdi v elektroinstalační liště 4 m. Zde prochází dalším průjezdem, za kterým je umístěno další AP. Toto AP má základní anténu a na druhý konektor připojenu sektorovou anténu s úhlem pokrytí 90 stupňů. Anténa je vyvedena do rohu předchozího skladu S3. Z AP vede

kabel po zdi v elektroinstalační liště 13 m až na do protějšího rohu. Zde prochází skrz zeď a je veden ke stropu v elektroinstalační liště 1 m. U stropu vede další kabelový kolektor přes celou šířku místnosti. Uživeme tohoto kolektoru a po 11,5 m z něj kabel vyvedeme. Zde se nachází AP se základní anténou.

Název	Množství
Linksys switch EZXS55W	0 ks
Linksys WRT54GL, Wireless	5 ks
STP/UTP kabel	219 m
UTP konektor RJ45	10 ks
Bleskojistka 300SS	2 ks
Elektroinstalační lišta 15/10mm	109 m
Anténa PANEL 13 směrová 13dB 2.4GHz	1 ks
Sektorová anténa ASH 10 dBi 180°	1 ks

Tab. 4 – Materiál užitý ve větvi B



Obr. 16 – Schematické znázornění větve B

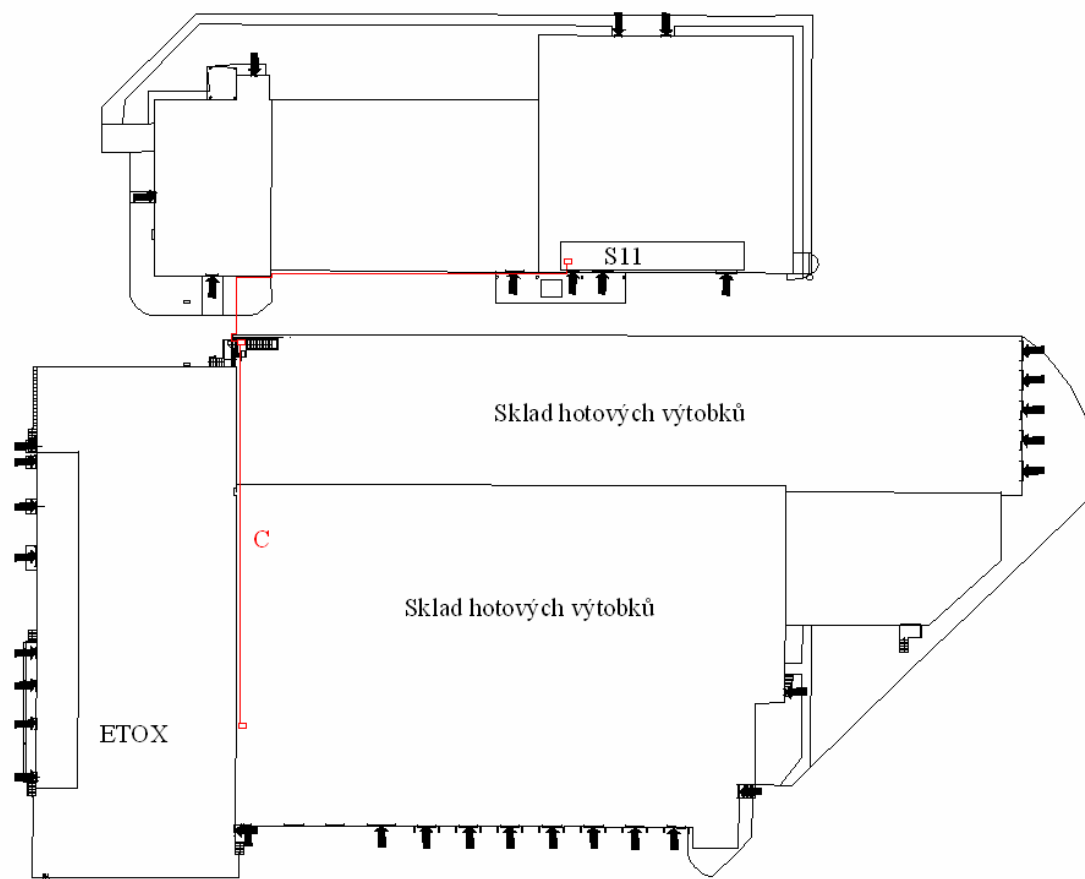
11.4 Větev C

Tato větev systému nezačíná jako dvě předešlé v hlavní administrativní budově, nýbrž v budově, ve které je sterilizační linka. Zde se nachází přístup k počítačové síti. Větev C má jednoduchou strukturu a jediné problémy jsou velké vzdálenost provozu ITB, a to, že se provoz ITB nachází v oddělené budově.

Větev C je vyvedena ze skladu ETOXu, kde je umístěna počítačová síť. Na počítačovou síť je připojen náš systém, který je veden skladem hotových výrobků v elektroinstalační liště 59 m. Až ke dveřím na druhé straně haly, které vedou ven. Vzhledem k tomu, že kabel už má notnou délku a ještě bude veden mnoho metrů mimo budovu. Protože maximální vzdálenost mezi zařízeními může být max. 100 m, je potřeba zde umístit switch, který nám délku kabelu prodlouží. Za switchem je nainstalována bleskojistka. Kabel prochází skrz zeď do venkovních prostor, kde pokračuje přes roh budovy a stoupá po zdi 5 m, kde je natažené ocelové lanko s husím krkem, kterým je veden kabel 8,5 m k protější budově. Zde je veden po zdi pod okapovou římsou 47 m až k vratům do skladu ITB. Prochází zdi do prostor skladu S11, kde je umístěno AP se základní anténou. Před tímto AP se nachází bleskojistka.

Název	Množství
Linksys switch EZXS55W	1 ks
Linksys WRT54GL, Wireless	1 ks
STP/UTP kabel	113 m
UTP konektor RJ45	4 ks
Bleskojistka 300SS	2 ks
Elektroinstalační lišta 15/10mm	59 m
Anténa PANEL 13 směrová 13dB 2.4GHz	0 ks
Sektorová anténa ASH 10 dBi 180°	0 ks

Tab. 5 – Materiál užitý ve větvi B



Obr. 17 – Schematické znázornění větve C

11.5 Kalkulované náklady na realizaci

Název	A	B	C	Celkem
Linksys switch EZXS55W	1 ks	0 ks	1 ks	2 ks
Linksys WRT54GL, Wireless	4 ks	5 ks	1 ks	10 ks
STP/UTP kabel	184 m	219 m	113 m	516 m
UTP konektor RJ45	8 ks	10 ks	4 ks	22 ks
Bleskojistka 300SS	0 ks	2 ks	2 ks	4 ks
Elektroinstalační lišta 15/10mm	180 m	109 m	59 m	348 m
Anténa PANEL 13 směrová 13dB 2.4GHz	1 ks	1 ks	0 ks	2 ks
Sektorová anténa ASH 10 dBi 180°	0 ks	1 ks	0 ks	1 ks

Tab. 6 – Materiál užitý ve všech větvích

Název	Množství	Cena s DPH za kus (Kč)	Cena celkem s DPH (Kč)
Linksys switch EZXS55W	2 ks	592,10	1 184,20
Linksys WRT54GL, Wireless	10 ks	1 432,30	14 323,00
STP/UTP kabel	516 m	13,80	7 120,00
UTP konektor RJ45	22 ks	1,80	40,00
Bleskojistka 300SS	4 ks	413,50	1 654,00
Elektroinstalační lišta 15/10mm	348 m	9,55	3 325,00
antena PANEL 13 směrová 13dB 2.4GHz	2 ks	577,00	1 154,00
Sektorová anténa ASH 10 dBi 180°	1 ks	2 370,48	2 370,48
Celkem	-	-	31 170,00

Tab. 7 – Cena systému

Vypočítaná cena je za materiál potřebný k vybudování kabelové a Wi-Fi sítě. K této ceně je třeba ještě přičíst cenu za hand-held počítače a náklady za pracovníky, jenž tuto síť vybudují.

Realizace této sítě je možná ve 3 lidech za 2 dny, kdy každý den budou pracovat 10 h. Počítáme-li že si firma zaúčtuje za jednu hodinu pracovníka 300 Kč vyjde práce na této síti na 18 000 Kč.

Cena jednoho hand-held počítače je 35 420 Kč a počet skladníků je 20 ve dvou směnech, to znamená 10 v každé a proto stačí zakoupit jen 10 těchto přístrojů. Což je 354 200 Kč.

Cena materiálu	31 170,-
Cena za práci	18 000,-
<u>Hand-held počítače</u>	<u>354 200,-</u>
Celková cena projektu	403 370,- Kč

11.6 Ekonomické zhodnocení

Firma zaměstnává 20 zaměstnanců ve skladech ve dvou směnách, kdy na každého skladníka jsou kalkulované náklady 210 Kč/hod. Z toho se dá jednoduchou kalkulací zjistit, kolik tito zaměstnanci stojí měsíčně a ročně. Bereme průměrný stav, kdy dělník pracuje 160 hodin měsíčně. Po vynásobení kalkulovaných nákladů/hod počtem pracovních hodin v měsíci a počtem měsíců (tj. 12) dostáváme roční kalkulovaný náklad na jednoho skladníka 403 200 Kč. Díky prodlevám při hledání uskladněné komodity a vyhledávání volného skladovacího místa při navážce materiálu promarní skladníci **10%** svého pracovního času.

Pomocí elektronického monitorování jsou tyto prodlevy eliminovány a je možno v každé směně ušetřit výdaje na jednoho zaměstnance. Což znamená úsporu 806 400 Kč ročně. Tato uspořená částka ospravedlňuje nemalé náklady na vybudování elektronického monitorovacího systému. Náklady na tento systém se tak vrátí dříve jak za 6 měsíců. Všechny tyto výpočty vychází z kalkulovaných nákladů a po přihlédnutí možných nečekaných nákladů je odhadnutá návratnost 6-8 měsíců.

$$Ts = \frac{IN}{CF} = \frac{403370}{806200} = 0,5roku$$

Ts.....doba návratnosti

INinvestiční, jednorázové náklady

CF.....ušetřené náklady

Z výše uvedených údajů je vidět že tento nový systém ušetří firmě náklady na skladování již v roce realizace systému 268 800 Kč až 403 200 Kč. V letech následujících 806 200 Kč ročně.

11.7 Zabezpečení a nastavení Wi-fi

U Wi-fi je velmi důležité, aby všechny komponenty nacházející se v systému, byly správně nastaveny.

LINKSYS
A Division of Cisco Systems, Inc.

Firmware Version: 3.05

Setup | **Wireless-G Access Point** | **WAP54G**

Setup | **Wireless** | **Administration** | **Status**

Network Setup | AP Mode

Network Setup

Device Name
rico_sklad

Configuration Type
Static IP

IP Address : 172 . 16 . 32 . 62
Subnet Mask : 255 . 255 . 255 . 0
Default Gateway : 172 . 16 . 32 . 254

[Help...](#)

Save Settings **Cancel Changes**

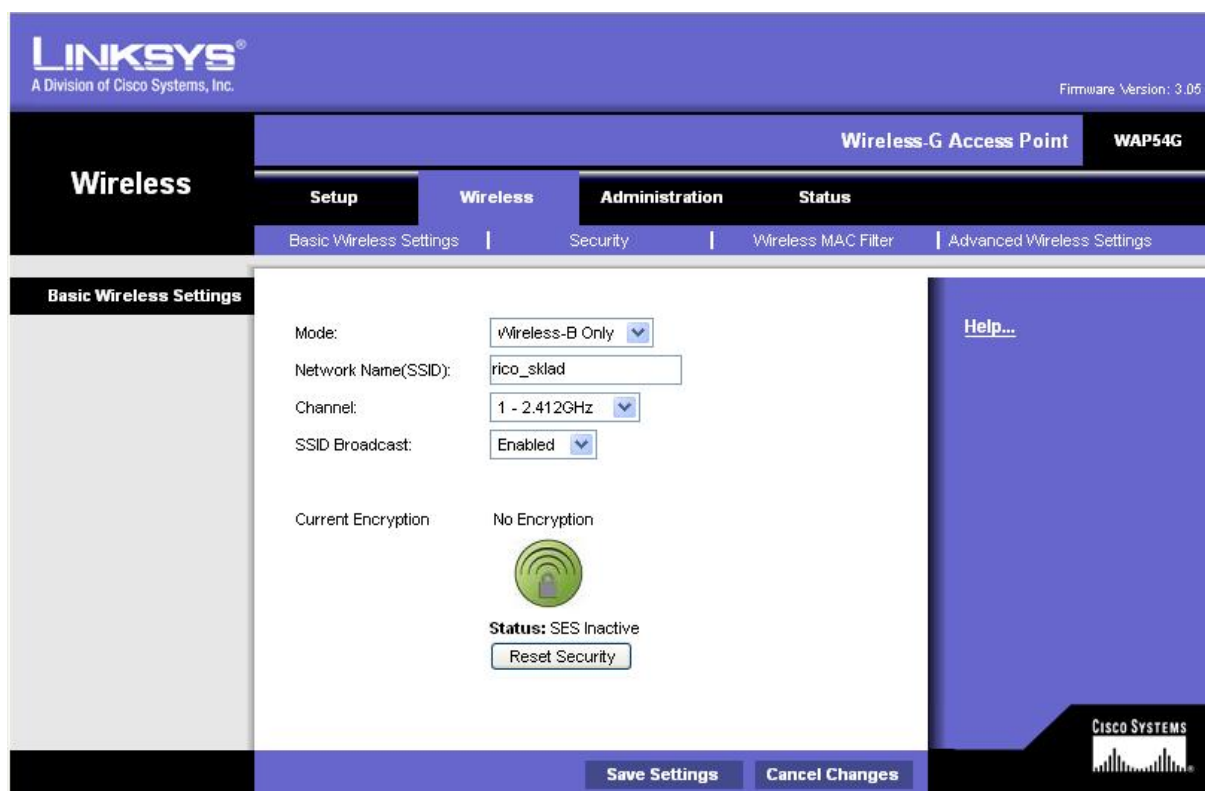
CISCO SYSTEMS

Obr. 18 – Menu nastavení IP

V první řadě se nastaví dané zařízení. Tuto volbu nalezneme v setup/network setup, jméno se zadává do první kolonky na této stránce. V rolovacím okénku pod jménem se nachází nastavení statické nebo dynamické IP, v našem případě je užito static IP, což znamená, že IP adresa se musí zadávat ručně a zařízení zůstává, dokud se ho nerozhodneme změnit. Když je nastaveno static IP musíme do řádku IP Address vypsát celou IP adresu, do kolonky subnet mask se zadává podmaska sítě, v našem případě kdy je nastaveno 225.255.255.0 znamená, že se navzájem na síti uvidí jen zařízení, jenž mají první tři trojčíslí stejná a poslední rozdílné. Čísla mohou být v rozmezí 0 – 255. Na řádku default Gateway se zadává adresa výchozí brány. V setup/AP Mode se nastavují módy zařízení, v nichž může fungovat. V základě je nastaveno Access point, což je přesně to, co je v našem případě potřeba, takže volbu nebudeme měnit.

Záložka Wireless obsahuje záložky, jenž nastavují bezdrátový přenos a věci s ním spojené. První záložkou je Basic Wireless settings, v níž nastavíme v rolovacím menu mode Wireless B-only, což znamená, že se vysílá jen podle standartu b jenž je méně náročný a je spolehlivější než rychlejší g. Do další záložky se zapisuje jméno bezdrátové sítě v našem případě rico_sklad. Jedním z nejdůležitějších nastavení se nachází pod jménem sítě a je to výběr kanálu a frekvence, na které se vysílá. Je možné si vybrat ze 13 kanálů a frekvencí

2,4 GHz a 5 GHz. V našem případě je nejlepší volit kanál číslo 4, neboť jeho okolní kanály jsou prázdné, a proto se eliminuje možnost rušení z okolních kanálů. Standard b využívá frekvenci 2,4 GHz. Další záložkou je security, v níž se nastavuje zabezpečení vysílání, security mode volíme WEP, který je sice starší, ale umějí jej všechna Wi-fi zařízení. Encryption udává kolika bitové kódování užíváme. Volíme 128bit, díky němuž se kóduje podle námi zadaného klíče, který se skládá z 28 hexadecimálních znaků. Tento náš kód musí mít i zařízení, které přijímá signál, jinak se přístroj nepřipojí do sítě. Do kolonek key 1-4 si zadáme náš hexadecimální kód a v rolovacím menu TX Key si vybereme podle kterého kódujeme. V další záložce - Wireless MAC filter je další druh zabezpečení a to podle MAC adres zařízení (MAC adresa je unikátní číslo, které má každý síťový prvek), toto nastavení je v našem případě vypnuto.



Obr. 19 – Menu nastavení standartů

LINKSYS®
A Division of Cisco Systems, Inc. Firmware Version: 3.05

Wireless **Wireless-G Access Point** **WAP54G**

Setup **Wireless** **Administration** **Status**

Basic Wireless Settings | **Security** | Wireless MAC Filter | Advanced Wireless Settings

Security

Security Mode:

Encryption:

Passphrase:

Key 1:

Key 2:

Key 3:

Key 4:

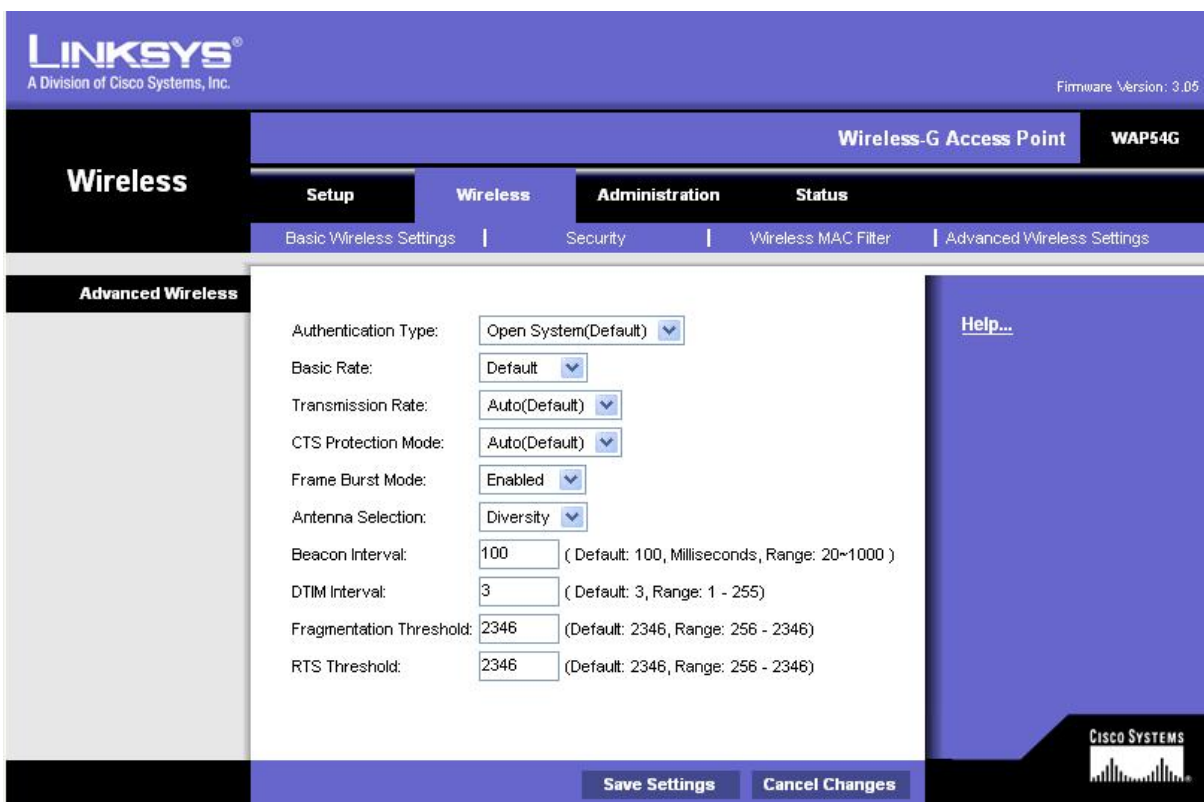
TX Key:

[Help...](#)

CISCO SYSTEMS

Obr. 20 – Menu nastavení kódování

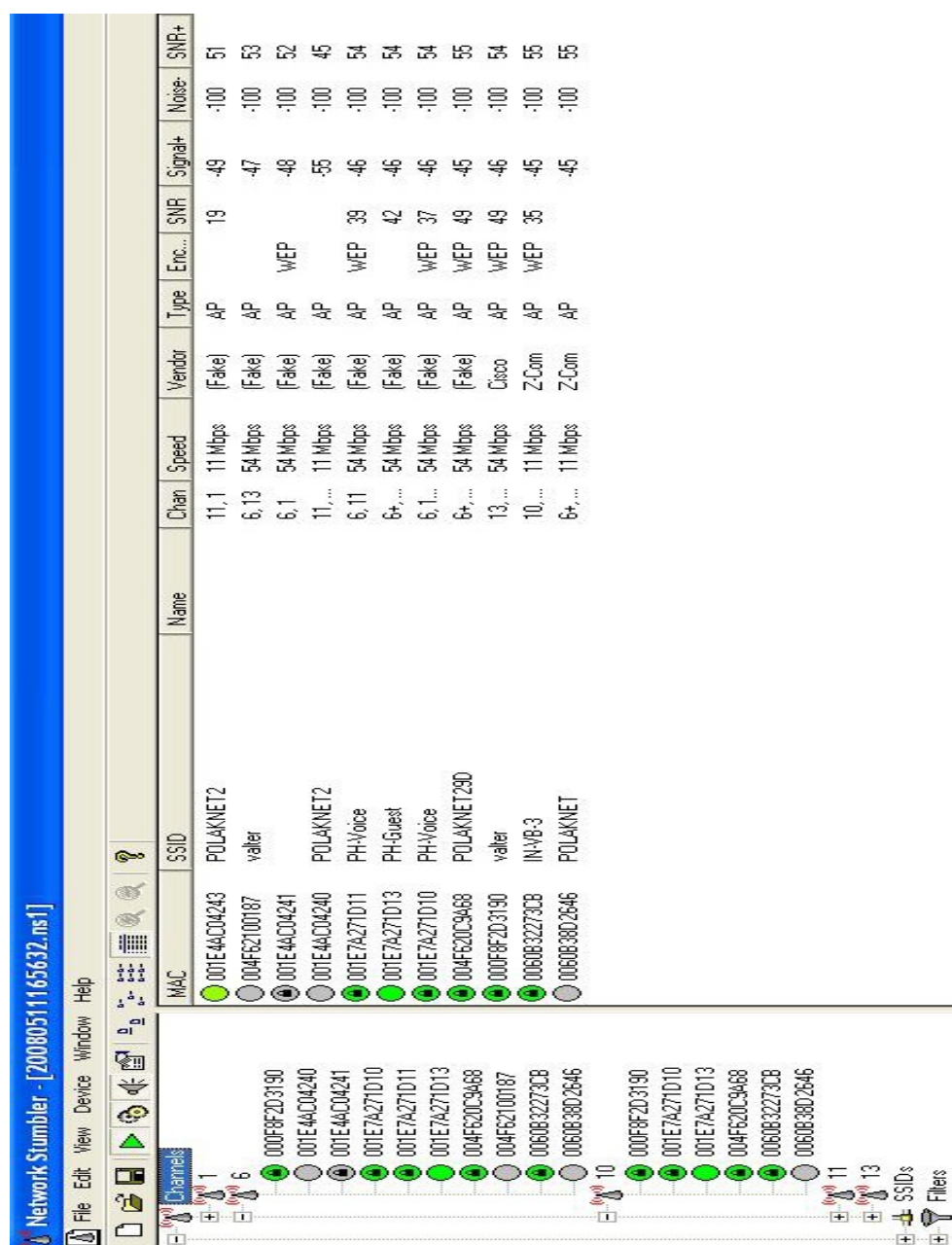
Z poslední záložky Advanced Wireless settings necháme všechna nastavení tak jak jsou od výroby, jen v případě, že jsou na jednom AP zapojeny dvě antény je nutno v rolovacím menu Antenna Selection: Diversity, pokud bude jen jedna anténa, nastavíme jen pravou anténu jako funkční.



Obr. 21 – Nastavení antén

11.8 Rušení Wi-fi sítě

Vzhledem k tomu, že se závod nachází na okraji obce, které má 3 000 obyvatel a je zde velmi rozšířené Wi-fi připojení k internetu, muselo se proměřit, zda-li zde nebude síť moc rušena. Měření bylo provedeno 11.5.2008 tj. v neděli v podvečerních hodinách, kdy bývá privátní internet nejvíce zatížen. Data byla pořízena na místě, kde se povedlo nalézt největší množství aktivních sítí. Z následujících údajů je vidět, že v okolí firmy se používají kanály jedna, šest, deset, jedenáct a třináct. Přitom nejvíce vytížené kanály jsou šest a deset, ostatní zaznamenané kanály jsou využívány minimálně a v případě kanálu jedna a jedenáct se nejspíše jedná o síť, jenž jsou velmi vzdálené a jejich síla je minimální. Vzhledem k tomu, že je vhodné mezi vytíženými kanály jeden kanál vynechat, by pro naše řešení byl vhodný kanál číslo čtyři.



Obr. 22 – Měření zarušení

Vysvětlení jednotlivých zkratk:

- MAC – MAC adresa daného zařízení
- SSID – Jméno sítě ve které zařízení pracuje
- Name – Jméno zařízení
- Chan – Kanál, na kterém zařízení funguje
- Speed – Rychlost dané sítě
- Vendor – Jméno výrobce zařízení

Type	–	Mód v jakém je zařízení nastaveno
Enc..	–	Typ použitého kódování
SNR	–	Je koeficient mezi úrovní signálu a úrovní šumu. Udává kvalitu signálu.
Signal +	–	Nejvyšší naměřená hodnota signálu
Noise	–	Hodnota naměřeného šumu, v dB
SNR+	–	Nejvyšší naměřená hodnota SNR

11.9 Fungování nového systému

Nový systém uskladňování je postaven na technologii čárového kódu nebo na RFID systému, tyto technologie jsou co se týče funkčnosti zaměnitelné, vzhledem k tomu, že se na skladě ETOXu používají čárové kódy, nejspíše se vedení firmy vydá cestou čárového kódu. Raději bych však do budoucna doporučil RFID technologii.

Důležité je změnit značení a zprávu ve skladech, proto přidělíme čísla 1-11 každému skladu obsluhovanému naším systémem. V každém skladu přidělíme všem skladovacím plochám, jenž se zde nachází čísla 100-199, jedná-li se o sklady, ve kterých se nachází regály a jsou zde tedy skladované jednotky umístěny nad sebou, užijeme čísel 200-299, 300-399 atd. Kde první číslice určuje patro a následující určují pozici. Spojíme-li tyto čísla, získáme unikátní přesně definovaná čísla všech skladových prostor v celém závodě. Tedy č. 2-116 nám říká, že je jedná o sklad číslo 2 a skladovací místo č. 116. Těmito čísly označíme odpovídající skladovací plochy, doplníme je čárovým kódem, jenž bude ukrývat toto číslo.

Svá jedinečná čísla budou mít i tzv. Big Boxy, v nichž jsou uskladněny a převáženy polotovary. Tyto čísla budou odlišného formátu, aby nebyla zaměnitelná s čísly skladovacích míst. Např. 000001 - 000xxx, tyto unikátní čísla budou na boxech napsána jak klasicky numericky, tak čárovým kódem. Po sejmutí tohoto čísla hand-held počítačem se k číslu přiřadí aktuální obsah boxu, aktuální obsah bude na boxu také pomocí štítku jako je tomu dnes.

Při naskladňování skladní po té co uloží big box na volné místo ve skladu přečte kód místa, kde je box uložen a poté číslo boxu samotného. Tyto informace se pomocí Wi-fi odešlou do centrální databáze materiálu. Při vyhledávání dané komodity zadá skladník jméno či interní kód daného výrobku a systém mu odpoví čísla skladovacích jednotek kde se dané

výrobky či polotovary nacházejí. Po té co se daný box vyzvedne, označí se dané skladovací místo jako prázdné.

Velmi důležité je při naplnění boxu či jeho vyprázdnění zadat jeho stávající status, prázdný či plný, je-li plný, tak také co právě obsahuje.

12 Závěr

Zásobování a skladování je přikládán velký význam. Skladování materiálů stojí velké finanční prostředky a tím se nemalou měrou podílí na výši celkových nákladů. Proto je nutné stále hledat a zdokonalovat principy, které by umožnily využití skladových prostor efektivněji.

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a doporučit optimalizaci monitorování skladovaných jednotek za účelem snížení skladovacích nákladů. Výchozím bodem k dosažení výše uvedeného cíle byla analýza současného monitorování materiálu ve firmě a studium odborné literatury. Na základě získaných teoretických poznatků a praktických zkušeností jsem zvolil varianty, s jejichž pomocí bude vytyčených cílů dosaženo.

Po získání přehledu o fungování skladů ve firmě HARTMANN – RICO a.s. Veverská Bítýška, jsem došel k závěru, že zadání a požadavkům firmy nejvíc vyhovuje varianta, ve které bude užito počítačové sítě vedené pomocí UTP kabeláže, Wi-fi sítě a hand-held počítačů snímajících čárové kódy. Technologii čárových kódů je možno nahradit modernější RFID technologií. Starší technologii čárového kódu jsem ve své práci vybral, protože se tato technologie již využívá v provozech této firmy.

Mnou vybranou variantu jsem zpracoval jako projekt opatřený technickými výkresy a podrobným popisem kabeláže. Podrobně jsem popsal veškerá nastavení sítě pro její správné fungování a zabezpečení.

Práci jsem ekonomicky vyhodnotil, vypočetl náklady spojené s realizací celého systému, návratnost vložených investic i budoucí přínos firmě. Tento systém nepřináší firmě jen úspory v řádech stovek tisíc ročně, ale také větší přehled o uskladněném materiálu a možnost jednodušších inventur.

Návrhy obsažené v práci se zabývají hardwarovou částí celého systému, pro komunikaci s databází materiálů bude užit firemní systém již fungující ve skladu hotových výrobků a ve skladech sterilizační linky ETOX.

Navrhl jsem optimální řešení monitorovacího systému ve skladech a tím splnil stanovené cíle diplomové práce.

13 Použité zdroje

- [1] LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., ELLRAM, L.M. Logistika. 2000. 589 s. ISBN 80-7226-221-1.
- [2] SCHULTE, Ch. Logistika. Victoria Publishing. Praha. 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.
- [3] on-line. Ceník. dostupné <http://www.softcom.cz/>. převzato 15.5.2008.
- [4] on-line. Čárový kód.
http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d. převzato 25.1.2008.
- [5] on-line. Mýty a pověry o bezpečnosti technologie RFID. dostupné <http://itbiz.cz/rfid-bezpecnost>. převzato 5.5.2008.
- [6] on-line. Počítačové sítě - Topologie sítí. dostupné <http://site.the.cz/index.php?id=15>. převzato 2.4.2008.
- [7] on-line. RFID technologie. dostupné <http://www.kodys.cz/rfid/>. převzato 5.5.2008.
- [8] on-line. Teorie Wi-fi. dostupné <http://www.bezdratovepripojeni.cz/wi-fi/>. převzato 23.3.2008.
- [9] Materiály z firmy HARTMANN – RICO a.s.

Seznamy

14.1 Seznam tabulek

Tab. 1 – Signály v jednotlivých žil.....	33
Tab. 2 – Standardy UTP	34
Tab. 3 – Materiál užitý ve větvi A.....	48
Tab. 4 – Materiál užitý ve větvi B.....	50
Tab. 5 – Materiál užitý ve větvi B.....	52
Tab. 6 – Materiál užitý ve všech větvích.....	53
Tab. 7 – Cena systému.....	54

14.2 Seznam obrázků

Obr. 1 - Náklady na materiál	17
Obr. 2 – Ukázka RFID čipů.....	26
Obr. 3 – Sběrníková topologie.....	30
Obr. 4 – Hvězdíková topologie.....	31
Obr. 5 – Kruhová topologie 1.....	32
Obr. 6 – Kruhová topologie 2.....	32
Obr. 7 – Zapojení - pohled ze strany kontaktů	34
Obr. 8 – Přímé propojení T568B.....	35
Obr. 9 – Překřížený kabel T568A.....	35
Obr. 10 – Jedna z možností konstrukce Wi-fi sítě.....	38
Obr. 11 – Linksys switch EZXS55W	42
Obr. 12 – Linksys WRT54GL	43
Obr. 13 – UTP konektor	44
Obr. 14 – DL8600 Kyman V5	46
Obr. 15 – Schematické znázornění větve A	48
Obr. 16 – Schematické znázornění větve B.....	51
Obr. 17 – Schematické znázornění větve C.....	53
Obr. 18 – Menu nastavení IP	56
Obr. 19 – Menu nastavení standartů.....	57
Obr. 20 – Menu nastavení kódování.....	58
Obr. 21 – Nastavení antén	59
Obr. 22 – Měření zarušení	60

15 Přílohy

Příloha č. 1 – Materiálové toky v závodě

Příloha č. 2 – Plán větve A

Příloha č. 3 – Plán větve A – patro

Příloha č. 4 – Plán větve B

Příloha č. 5 – Plán větve C